P 1497

inra

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX

- 6. MAI 1987

ISSN 0395-7519

BULLETIN TECHNIQUE

Nº 67 - MARS 1987

trimestriel

BTT-68

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX

BULLETIN TECHNIQUE

Nº 67 - MARS 1987

C.R.Z.V. de Theix - 63122 CEYRAT - Tel. (73) 92.42.63

Sommaire

Etude de l'incidence de l'incorporation des verts et radicelles sur la composition chimique et la valeur nutritive des pulpes de betteraves déshydratées
C. DEMARQUILLY 5

Conservation et utilisation des spathes de maïs par les ruminants. 2. Utilisation en station et en exploitation par différents ruminants au cours de la période hivernale
M. CHENOST, M. PETIT et J.M. BOISSAU 13

Alimentation et conduite alimentaire des troupeaux laitiers à haut potentiel. Perspectives d'amélioration
M. JOURNET et A. PFLIMLIN 19

Ensilages de maïs et de trèfle violet pour vaches laitières
A. HODEN, B. MARQUIS et F.X. de la FOYE 33

Régimes secs ou semi-liquides en remplacement du lait pour la production de veaux lourds
R. GUILHERMET et R. TOULLEC 39

Effet de la nature de l'aliment concentré sur les performances de vaches laitières recevant une ration à base de foin
J.P. DULPHY, J.P. ANDRIEU et J. ROUEL 43

Résultats de l'enquête sur la fréquence de la translocation 1 / 29 en race bovine Blonde d'Aquitaine
J. FREBLING, J.L. FOULLEY, H.M. BERLAND, C.P. POPESCU, E.P. CRIBIU et R. DARRE . . 49

Baisse des revenus et difficultés financières pour les élevages allaitants des zones herbagères charolaises. Situation 1985 et évolution récente d'un groupe d'élevages de la Nièvre et de la Creuse
M. LHERM, D. BEBIN et G. LIENARD 59

Sommaire des publications des chercheurs 87

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (67) 5-11

Etude de l'incidence de l'incorporation des verts et radicelles sur la composition chimique et la valeur nutritive des pulpes de betteraves déshydratées

C. DEMARQUILLY

INRA-CRZV Theix, Laboratoire des Aliments, 63122 Ceyrat

Une tonne de betteraves réceptionnée à l'usine contient en moyenne 50 kg de « verts, radicelles et herbes » à 10 p.100 de matière sèche (mais parfois plus). Il y a donc au moins 5 kg de matière sèche de « verts et radicelles » pour 50 kg de matière sèche de pulpes produites, soit 10 p.100. La généralisation de l'incorporation de ces « verts et radicelles » aux pulpes déshydratées, en proportion plus ou moins importante suivant la part respective des pulpes déshydratées ou vendues fraîches pour l'ensilage, pose le problème de la valeur alimentaire de ces pulpes.

Afin d'apporter une réponse aux questions que ne cessent de poser éleveurs et fabricants d'aliments du bétail, l'USICA a confié au Laboratoire des Aliments de l'INRA, l'étude de l'incidence de cette incorporation sur la composition chimique et la valeur nutritive des pulpes. Quatre taux d'incorporation ont été retenus : 0, 10, 20 et 33 p.100, ce dernier correspondant au taux maximum permis par la technologie.

I. Conditions expérimentales

1. Préparation des échantillons

Les mélanges ont été réalisés à la SICA de Château-Landon car elle reçoit séparément les pulpes et les verts, ce qui permet de les peser de façon précise. Il importait, en outre, de réaliser le mélange dans une même usine afin d'éliminer, autant que possible, les causes de la variabilité des éléments constitutifs du mélange pour ne s'attacher qu'au seul facteur de variation du produit : le pourcentage de verts et radicelles.

Un camion de pulpe surpressée, d'un poids connu, était déversé sur l'aire de stockage de l'usine ; un shouleur prélevait sur le tas de verts et radicelles la quantité nécessaire à l'incorporation en fonction des teneurs en matière sèche respectives de la pulpe et des verts, cette quantité étant déterminée par pesée. Il mélangeait ensuite la pulpe et les verts qui étaient alors déshydratés par l'un des deux sécheurs qui démarrait vide de toute pulpe.

La pulpe ainsi additionnée de verts était recueillie après granulation et étalée dans le bâtiment de séchage pour qu'elle se refroidisse avant d'être ensachée. Il n'a été conservé, pour chaque taux d'incorporation, que la quantité nécessaire à l'expérimentation, soit 600 kg.

Les conditions de réalisation n'ont cependant pas permis de procéder aux mélanges à la suite les uns des autres et, si on est sûr des proportions, il est en revanche vraisemblable que la composition des composants a pu varier entre le début et la fin de l'essai puisqu'il s'est déroulé entre le 8 et le 26 novembre 1982 (tabl. 1).

2. Mesures effectuées

Les échantillons de pulpes ont été distribués :

. en quantité limitée, avec un foin de digestibilité connue, à un lot de six moutons mâles castrés, d'un poids moyen de 70 kg. Les animaux maintenus en cage ont reçu 40 g de matière sèche par kg $P^{0,75}$ d'un mélange constitué, sur la base de la matière sèche, de 78 p.100 de pulpe et 22 p.100 de foin, ceci afin d'éviter des ennuis digestifs. Chaque mesure de digestibilité a duré 6 jours après une période pré-expérimentale de 15 jours. Les digestibilités de la matière sèche, de la matière organique, de l'énergie, des matières azotées et de la cellulose brute de la pulpe ont été calculées par différence. En revanche, la digestibilité des minéraux correspond à la ration totale (pulpe + foin) et n'a été déterminée que pour les pulpes avec 0,21 et 33 p.100 de verts + radicelles.

TABLEAU 1

Dates de préparation des échantillons et calcul des taux d'incorporation

Date de préparation	kg verts	% MS des verts	kg pulpes surpressées	% MS des pulpes	% d'incorporation des verts dans la MS totale
08.11.1982	1.730	24	16.780	25	9,0
12.11.1982	2.970	27	14.570	21	20,8
19.11.1982	—	pulpes sans verts			0
26.11.1982	7.350	24	14.370	25	32,9

. à volonté, à un autre lot de six moutons recevant par ailleurs 200 g d'un foin de digestibilité connue. Comme pour les mesures en quantité limitée, chaque période expérimentale a été de 6 jours après une période pré-expérimentale de 15 jours et les digestibilités des différents constituants de la pulpe ont été calculées par différence.

Ces mesures de digestibilité à volonté ont été effectuées pour étudier l'influence du niveau d'alimentation sur la digestibilité des pulpes.

Toutes les mesures de digestibilité ont été faites sur des pulpes enrichies de 2 p.100 d'urée, de façon que l'azote ne soit jamais facteur limitant de la digestion dans le rumen.

3. Analyses

Les échantillons de pulpe, de foin offert et éventuellement refusé et des féces correspondant à chaque mesure de digestibilité ont été analysés pour déterminer leurs teneurs en cendres, matières azotées, cellulose brute et énergie brute.

Sur un échantillon représentatif et non séché à l'étuve des quatre types de pulpe ont aussi été déterminées les teneurs en :

. insoluble chlorhydrique, P, Ca, S, Na, K, Mg, Cu, Zn et Mn. Le foin distribué lors des mesures de digestibilité en quantité limitée ainsi que les féces correspondant aux mesures sur les pulpes additionnées de 0, 21 et 33 p.100 de verts et radicelles ont aussi été analysés pour déterminer leurs teneurs en P, Ca, Mg, Cu, Zn et Mn afin de calculer la digestibilité de ces éléments.

. extrait aqueux, glucides solubles, constituants pariétaux totaux (neutral detergent fiber ou NDF), lignocellulose (acid detergent fiber ou ADF) et lignine aux détergents (acid detergent lignin ou ADL), NDF, ADF et ADL étant déterminés suivant les méthodes proposées par VAN SOEST.

. azote soluble (INRA, 1978) et acides aminés. La composition en acides aminés a été déterminée après hydrolyse acide par le Laboratoire du Métabolisme azoté.

II. Résultats

1. Composition chimique

a) Composition minérale (tabl. 2)

Les pulpes étudiées sont très riches en cendres, de 99 à 130 g / kg MS, alors que la teneur normale est généralement comprise entre 50 et 60 g. Cette teneur élevée est due manifestement à un lavage insuffisant des betteraves et des verts et radicelles comme le montrent bien les teneurs en insoluble chlorhydrique (37 à 62 g) représentant essentiellement la silice, c'est-à-dire la contamination par de la terre ; la teneur en cendres augmente en moyenne quand il y a incorporation de verts et radicelles, mais l'augmentation n'est pas régulière puisque l'échantillon le plus riche en cendres est celui qui ne contient que 9 p.100 de verts. Cela résulte de l'irrégularité de l'efficacité du lavage aux différentes dates de préparation des échantillons de pulpes. Les teneurs en différents minéraux se situent dans les marges de variation généralement données pour les pulpes de betteraves et confirment que les pulpes sont riches en calcium et soufre, bien pourvues en manganèse, pauvres en cuivre et surtout en phosphore et en zinc. On notera cependant que les teneurs relativement élevées en calcium et manganèse doivent résulter en partie de l'incorporation de terre et que les teneurs élevées en calcium et soufre résultent certainement de l'addition de sulfate de calcium pour faciliter le surpressage et que les teneurs en sodium et potassium sont plus faibles que celles généralement admises pour les pulpes. En revanche, la composition en minéraux est relativement peu modifiée par l'incorporation de verts et radicelles qui se traduit surtout par une augmentation légère de la teneur en phosphore et surtout en calcium et manganèse, mais pour ces deux derniers constituants l'augmentation des teneurs n'est vraisemblablement que la conséquence d'une contamination plus importante par de la terre.

b) Constituants glucidiques (tabl. 3)

Les teneurs en différents constituants glucidiques sont normales quoiqu'un peu élevées pour la teneur en lignine, mais on sait que celle-ci peut être contaminée par de la silice et par des matières azotées liées à des composés glucidiques par la réaction de Maillard (chauffage). Elles ne sont pas ou peu modifiées par l'incorporation de verts et radicelles. Ces analyses confirment que les pulpes sont riches en constituants pariétaux : les parois totales (NDF) représentent presque 50 p.100 de la matière sèche, mais elles sont peu lignifiées.

c) Constituants azotés (tabl. 4)

La teneur en matières azotées de la pulpe sans radicelles est de 10,3 p.100 de la matière sèche. Elle est légèrement diminuée mais de façon irrégulière par l'addition de verts : respectivement 10,3 - 9,4 - 9,6 et 9,6 pour les pulpes contenant 0, 9, 21 et 33 p.100

TABLEAU 2

Teneurs en cendres, insoluble chlorhydrique et minéraux des échantillons de pulpes additionnées de 0, 9, 21 et 33 p.100 de verts et radicelles

Verts et radicelles (%)	par kg de matière sèche										
	Cendres (g)	Insoluble chlorhydrique (g)	P (g)	Ca (g)	S (g)	Na (g)	K (g)	Mg (g)	Cu (mg)	Zn (mg)	Mn (mg)
0	99	37	0,89	15,90	4,3	0,46	2,70	1,52	5,2	11	86
9	130	62	1,05	20,50	4,1	0,38	2,66	1,37	5,7	14	105
21	121	49	0,92	17,70	3,9	0,42	2,77	1,24	4,7	12	103
33	109	42	1,07	17,50	3,8	0,79	3,50	1,37	6,8	12	126

TABLEAU 3

Teneur en glucides solubles et constituants pariétaux (cellulose brute et NDF - ADF et ADL, selon VAN SOEST) des échantillons de pulpes additionnées de 0, 9, 21 et 33 p.100 de verts et radicelles

Verts et radicelles (%)	g/kg de matière sèche					
	Extrait aqueux	Glucides solubles	Cellulose brute	Neutral detergent fiber	Acid detergent fiber	Acid detergent lignin
0	125	52	194	469	232	44
9	128	70	187	479	229	46
21	131	62	195	479	242	43
33	114	42	201	515	253	32

de verts. Cette diminution résulte d'ailleurs en partie de l'augmentation de la teneur en cendres puisque la teneur en matières azotées par kg de matière organique est moins variable 11,5 - 10,8 - 11,0 et 10,7 p.100 respectivement pour 0, 9, 21 et 33 p.100 de verts.

La solubilité des matières azotées est faible et peu différente suivant qu'il y a ou non addition de verts et radicelles : respectivement 0,18 - 0,15 - 0,15 et 0,18, ce qui confirme que les matières azotées des pulpes, avec ou sans incorporation de verts, sont constituées en majorité de protéines non solubles.

Les compositions en acides aminés des différents échantillons figurent au tableau 4 où elles sont exprimées en pour cent des matières azotées (en g / 16 g N) selon le mode d'expression classique. Les résultats confirment que la pulpe a une composition en acides aminés relativement bien équilibrée et est particulièrement riche en histidine. L'addition de verts et radicelles modifie peu cette composition, seules les teneurs en acide glutamique, lysine et histidine sont progressivement diminuées par cette addition. La teneur assez élevée de la pulpe en acide glutamique (12,55 g / 16 g N) laisse d'ailleurs penser que cette pulpe a pu être enrichie légèrement en mélasse (aide à la granulation ?)

2. Digestibilité et valeur nutritive

a) Mesure en quantité limitée

La digestibilité de la matière organique (0,816) et de l'énergie (0,786) de la pulpe sans verts et radicelles, distribuée en quantité limitée (tabl. 5a) est un peu inférieure à celle trouvée lors des essais antérieurs (0,820 pour la matière organique), par suite d'une digestibilité nettement plus faible de la fraction cellulose brute (0,696 contre 0,790 lors des essais antérieurs) à relier vraisemblablement à la teneur en lignine de cette pulpe plus élevée que celle généralement admise (environ 25 g par kg de matière sèche). Cette digestibilité un peu faible peut être aussi le résultat d'un séchage excessif comme le laisse supposer la digestibilité réelle de l'azote (dr = 0,65 contre 0,75 retenu par INRA, 1978) bien que la teneur en matière sèche de cette pulpe soit tout à fait normale (87,9 p.100). Les digestibilités un peu faibles de la matière organique et de l'énergie, jointes à la teneur plus faible en matière organique (teneur en cendres élevée) expliquent que la valeur énergétique (0,89 UFL et 0,86 UFV) soit nettement inférieure à celle retenue par INRA, 1978 (0,99 UFL et 0,97 UFV par kg de matière sèche).

TABLEAU 4

Teneurs en matières azotées, en azote soluble et composition en acides aminés des pulpes additionnées de 0, 9, 21 et 33 p.100 de verts et radicelles (la composition en acides aminés est exprimée en g pour 16 g de N)

Verts et radicelles	0	9 %	21 %	33 %
Teneur en matières azotées N x 6,25 p.100 MS	10,3	9,4	9,6	9,6
Solubilité	0,18	0,15	0,15	0,18
Acide aspartique	8,35	8,50	8,40	8,15
Thréonine	5,25	5,35	5,35	5,30
Sérine	5,75	5,85	5,75	5,65
Acide glutamique	12,55	11,55	11,05	10,55
Proline	4,60	4,55	5,0	4,80
Glycine	4,75	4,90	4,85	5,10
Alanine	5,30	5,30	5,20	5,05
Valine	7,0	7,0	6,80	6,65
Cystine	1,70	1,80	1,70	1,80
Méthionine	2,0	2,05	1,90	1,95
Isoleucine	4,40	4,60	4,20	4,15
Leucine	6,40	6,80	6,50	6,45
Tyrosine	5,75	5,65	5,55	5,45
Phénylalanine	3,70	3,70	3,80	3,70
Lysine	7,25	7,35	6,85	6,65
NH_3	2,10	2,0	1,90	1,60
Histidine	3,75	3,70	3,55	3,50
Arginine	4,50	4,60	4,55	4,40

TABLEAU 5

Digestibilités et valeur nutritive des échantillons de pulpes additionnées de 0, 9, 21 et 33 p.100 de verts et radicelles (les digestibilités de la pulpe ont été calculées par différence à partir de celles de la ration et du foin)

Verts et radicelles	MS ingérée g/kg P		Digestibilité de la pulpe				Valeur énergétique par kg MS		Valeur azotée g/kg MS				
	pulpe	foin	M.O.	MAT	cb	énergie	UFL	UFV	dr	MAD	MAND	PDIN	PDIE
a) Mesures réalisées au niveau de l'entretien													
0	31.7	9.0	0.816	0.544	0.696	0.786	0.89	0.86	0.65	56	47	61	88
9	31.8	9.0	0.771	0.468	0.624	0.740	0.82	0.77	0.59	44	50	54	81
21	31.7	9.1	0.755	0.419	0 759	0.724	0.80	0.76	0.49	40	56	56	76
33	31.6	9.1	0.752	0.467	0.715	0.721	0.81	0.76	0.58	45	51	55	80
b) Mesures réalisées avec une alimentation à volonté													
0	57.2	9.0	0.766	0.458	0.764	0.732	0.87	0.83	0.52	47	56	56	81
9	55.4	9.4	0.738	0.394	0.691	0.709	0.80	0.75	0.46	37	57	47	72
21	55.1	9.4	0.728	0.388	0.657	0.698	0.80	0.75	0.45	37	59	48	72
33	57.0	9.0	0.720	0.425	0.664	0.698	0.81	0.76	0.51	41	55	51	74

MO, MAT, cb : respectivement matière organique, matières azotées et cellulose brute

L'addition de verts et radicelles entraîne une diminution significative de la digestibilité de la matière organique et de l'énergie, bien que cette diminution ne soit pas proportionnelle à la proportion de verts ajoutée, la digestibilité étant identique pour les pulpes enrichies avec 21 et 33 p.100 de verts, vraisemblablement par suite de l'hétérogénéité d'un échantillon à l'autre de la digestibilité des verts et (ou) de la pulpe. Proportionnellement, la valeur énergétique des pulpes + verts diminue encore plus par suite de l'augmentation de la teneur en cendres entraînée par l'addition des verts et radicelles. A partir de ces résultats, un calcul approximatif (pour un calcul plus précis, il aurait fallu connaître les teneurs en cendres de la pulpe et des verts de chaque mélange) montre que la digestibilité de l'énergie des verts + radicelles est respectivement de 0,53 et 0,62 pour les échantillons 21 p.100 et 33 p.100 et la valeur énergétique de ces verts par kg de matière organique respectivement de 0,66 et 0,76 UFL. Si on retient la valeur correspondant à 33 p.100, valeur qui est la plus élevée mais obtenue avec le plus de précision, la valeur énergétique des verts et radicelles serait donc de 0,65 UFL par kg de matière sèche à 15 p.100 de cendres. Cette valeur, peut-être optimiste, est cependant bien inférieure à celle de la pulpe.

En ce qui concerne les digestibilités des matières azotées, elles ne font que traduire les variations de la teneur en matières azotées, sauf pour l'échantillon contenant 21 p.100 de verts dont la digestibilité est plus faible que ne le laisse supposer la teneur en azote. Cet échantillon a plus souffert lors de la déshydratation comme le montre bien sa teneur en matières azotées non digestibles plus élevée (56 g/kg MS contre, en moyenne, 49 pour les trois autres échantillons) et sa digestibilité réelle des protéines alimentaires plus faible (0,49 contre 0,61 en moyenne). Ces digestibilités réelles sont par ailleurs nettement plus faibles que celle retenue (0,75) par INRA (1978) pour le calcul des PDI de la pulpe donnée dans les « Tableaux de la valeur nutritive des aliments ».

Contrairement aux digestibilités exposées précédemment, celles des minéraux et oligoéléments correspondent à la ration et non à la pulpe seule. Ces digestibilités, présentées au tableau 6, sont, à l'exception de la digestibilité du magnésium, très nettement négatives, en particulier celle du phosphore.

Certes, la digestibilité apparente des minéraux et oligoéléments déterminée sur des animaux adultes est nulle ou très légèrement positive, mais il n'est pas normal qu'elle soit négative, c'est-à-dire que l'animal excrète dans ses féces plus de minéraux qu'il n'en ingère. A titre de comparaison, les digestibilités obtenues avec le même type d'animal lors d'études antérieures sur un ensilage de pulpe surpressée (DEMARQUILLY *et al.*, 1978) étaient les suivantes : Ca = 0,041 ; P = 0,129 ; Mg = 50,5 ; Cu = 0,133 ; Zn = 0,148 ; Mn = 0,075.

Les digestibilités négatives du calcium et du phosphore observées dans l'essai actuel s'expliquent par une teneur élevée en sulfate, renforcée en ce qui concerne le phosphore, par la présence d'aluminium apporté par le sulfate d'alumine[1] ayant servi d'aide au surpressage. Le sulfate est en effet connu pour diminuer

TABLEAU 6

Digestibilité des minéraux des rations à base de pulpes (78 p.100 de pulpe + 22 p.100 de foin sur la base de la matière sèche) *distribuées en quantité limitée*

% verts et radicelles		0	21	33
Ca	digestibilité	- 0,186	- 0,185	- 0,131
	rétention (1)	- 3,52	- 3,97	- 2,76
P	digestibilité	- 0,687	- 0,516	- 0,330
	rétention (1)	- 1,17	- 0,92	- 0,60
Mg	digestibilité	+ 0,478	+ 0,338	+ 0,333
	rétention (1)	+ 1,26	+ 0,78	+ 0,64
Cu	digestibilité	- 0,019	- 0,106	+ 0,066
	rétention (2)	- 0,14	- 0,68	+ 0,58
Zn	digestibilité	+ 0,028	- 0,129	- 0,071
	rétention (2)	+ 0,62	- 3,07	+ 1,68
Mn	digestibilité	- 0,134	- 0,027	+ 0,043
	rétention (2)	- 18,42	- 4,78	+ 8,42

(1) en g retenu (+) ou perdu (-) par 100 kg de poids vif

(2) en mg retenu (+) ou perdu (-) par 100 kg de poids vif.

(1) En moyenne, l'usine a utilisé 650 g de sulfate de calcium et 650 g de sulfate d'alumine par tonne de betteraves pour aider au surpressage des pulpes durant la campagne betteravière.

la digestibilité du calcium et du phosphore et l'aluminium est connu pour donner avec le phosphore des phosphates d'alumine, non absorbables par l'animal (DEMARQUILLY *et al.*, 1978). La digestibilité, de moins en moins négative, du phosphore avec l'augmentation de la proportion de verts, traduit d'ailleurs peut-être la dilution par les « verts » de la pulpe traitée au sulfate d'alumine. Quoiqu'il en soit, ces digestibilités très négatives du phosphore confirment que le sulfate d'alumine ne devrait pas être utilisé comme aide au surpressage des pulpes.

Quant aux causes des digestibilités négatives des oligoéléments, elles doivent être recherchées dans l'excès de soufre (l'optimum se situe entre 1,5 et 2 g par kg de matière sèche de ration alors que les échantillons étudiés en contiennent entre 4,3 et 3,8 g / kg MS) (LAMAND, 1974), dans la présence de terre et dans l'excès de calcium, ce dernier pouvant provenir à la fois de la terre et de l'utilisation du sulfate de calcium ajouté pour le surpressage.

b) Mesure à volonté

La distribution à volonté des pulpes a entraîné une diminution des digestibilités de la matière organique et de l'énergie. Contrairement à ce qui est observé avec la majorité des aliments concentrés, à base de céréales notamment, cette diminution est cependant faible, de 0,03 à 0,05 unité (tabl. 5b). Il en résulte, compte tenu de l'augmentation du rapport EM / ED consécutive à l'augmentation du niveau d'alimentation, que la valeur énergétique en UFL et UFV est très voisine de celle observée en quantité limitée (tabl. 5). La valeur énergétique des pulpes est donc pratiquement indépendante du niveau d'alimentation, du moins pour des niveaux d'alimentation variant de 1 à 2 fois les besoins d'entretien.

En revanche, la distribution à volonté des pulpes a entraîné une diminution importante de la digestibilité des matières azotées, de 0,03 à plus de 0,07 unité selon les échantillons. Cette diminution est curieuse puisque la digestibilité des matières azotées est souvent beaucoup moins sensible au niveau d'alimentation que la digestibilité de la matière organique ou de l'énergie. Elle s'explique peut-être par la faible solubilité des matières azotées des pulpes et (ou) par un séchage excessif lors de la déshydratation. Il en résulte une diminution nette de la valeur azotée : de 3 à 9 g par kg de matière sèche pour les matières azotées digestibles et de 4 à 9 g pour les PDI.

Les mesures effectuées à volonté confirment par ailleurs la plus faible valeur énergétique et, à degré moindre la plus faible valeur azotée, des pulpes contenant des verts et radicelles (en moyenne de 0,07 UFL et 0,08 UFV et 9 g de PDI par kg de MS), mais cette diminution n'est pas proportionnelle au pourcentage de verts + radicelles des pulpes. Si, comme nous l'avons fait pour les mesures en quantité limitée, on calcule la valeur énergétique des verts + radicelles à partir des pulpes contenant 33 p.100 de verts et radicelles, cette valeur énergétique serait au maximum de 0,69 UFL et 0,62 UFV par kg de matière sèche d'un produit à 15 p.100 de cendres.

Les digestibilités des minéraux (tabl. 7) correspondent, comme pour les mesures en quantité limitée, aux rations totales et non aux pulpes proprement dites. Il n'y figure pas la digestibilité du zinc par suite d'une pollution du foin en cet élément. Les résultats confirment ceux obtenus lors des mesures en quantité limitée. Les digestibilités des minéraux sont nulles ou négatives sauf pour le magnésium. En ce qui concerne le phosphore, les

TABLEAU 7

Digestibilité des minéraux des rations à base de pulpes (environ 85 p.100 de pulpe et 15 p.100 de foin sur la base de la matière sèche) distribuées à volonté

% verts et radicelles		0	21	33
Ca	Digestibilité	- 0.066	- 0.141	- 0.037
	Rétention(1)	- 2.48	- 5.18	- 1.68
P	Digestibilité	- 1.799	- 1.253	- 0.382
	Rétention(1)	- 3.30	- 2.54	- 1.11
Mg	Digestibilité	+ 0.405	+ 0.485	+ 0.505
	Rétention(1)	+ 1.56	+ 1.65	+ 1.60
Cu	Digestibilité	+ 0.007	- 0.0123	+ 0.062
	Rétention(2)	+ 0.10	- 0.15	+ 0.94
Mn	Digestibilité	- 0.020	- 0.069	- 0.014
	Rétention(2)	- 4.37	- 16.25	- 4.59

(1) en g retenu (+) ou perdu (-) par 100 kg de poids vif

(2) en mg retenu (+) ou perdu (-) par 100 kg de poids vif.

animaux recevant le régime à base de pulpes sans verts et radicelles, en excrètent presque deux fois plus (1,8 fois plus exactement) qu'ils n'en ingèrent. Comme lors des mesures en quantité limitée, la digestibilité du phosphore est de moins en moins négative au fur et à mesure que les pulpes contiennent plus de verts et radicelles, peut-être parce que les pulpes contiennent alors de moins en moins de sulfate d'alumine.

III. Conclusion

Les pulpes étudiées sont riches en cendres, en insoluble chlorhydrique (indice d'une contamination importante par de la terre), en calcium, manganèse et soufre. L'addition de verts et radicelles se traduit par une augmentation de la teneur en cendres mais modifie peu la composition en minéraux.

Leurs teneurs en constituants glucidiques sont normales, quoique la teneur en lignine soit un peu élevée, et dépendent peu ou pas de l'incorporation de verts et radicelles.

Les teneurs en matières azotées sont légèrement diminuées par l'addition de verts et radicelles ainsi que les teneurs en acide glutamique, en lysine et en histidine.

La digestibilité de la matière organique et de l'énergie de la pulpe étudiée est un peu inférieure à celle trouvée lors des essais antérieurs. Elle est diminuée par l'addition de verts et radicelles. Compte tenu par ailleurs de leurs teneurs plus élevées en cendres, la valeur énergétique est donc nettement plus faible que dans les essais antérieurs, de l'ordre de 0,89 UFL et 0,86 UFV / kg MS pour les pulpes seules et de 0,81 UFL et 0,76 UFV pour les pulpes + radicelles. La valeur énergétique des verts et radicelles, obtenue par calcul, est au maximum de 0,70 UFL et 0,63 UFV par kg de matière sèche d'un produit à 15 p.100 de cendres, soit une valeur bien inférieure à celle des pulpes.

Enfin, ces essais confirment que l'emploi du sulfate d'alumine pour aider au surpressage se traduit par une digestibilité très négative du calcium et surtout du phosphore. L'excès de soufre et de calcium (provenant vraisemblablement de l'addition de sulfates de Ca et Al) et la présence de terre se traduisent par ailleurs par une digestibilité négative du cuivre et du manganèse. Il en résulte que les animaux ayant servi aux essais ont été en bilan minéral négatif pour la majorité des minéraux étudiés.

Références bibliographiques

DEMARQUILLY C., GRENET E., LAMAND M., BARLET J.P., LE DU Y., 1978. Qualité de conservation et valeur alimentaire des ensilages de pulpes. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA*, **32,** 5-12.

LAMAND M., 1974. Etiopathogénie des carences en oligoéléments dans les ensilages de maïs enrichis en urée et en soufre. *Ann. Rech. vet.*, **5,** 281-289.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (67) 13-17

Conservation et utilisation des spathes de maïs par les ruminants

2. Utilisation en station et en exploitation par différents ruminants au cours de la période hivernale (1)

M. CHENOST*, M. PETIT** et J.M. BOISSAU*
avec la collaboration de J. BONY***, L. L'HOTELIER*, A. BRELURUT**** et G. GAPIHAN*****

** INRA-Theix, Laboratoire des Aliments, 63122 Ceyrat*
*** INRA-Theix, Station des Productions bovines et chevalines, 63122 Ceyrat*
**** INRA, Domaine expérimental, les Razats, 63820 Laqueuille*
***** INRA-Theix, Laboratoire de la Production ovine, 63122 Ceyrat*
****** EDE du Puy-de-Dôme, 19 avenue Marx-Dormoy, 63038 Clermont-Ferrand Cedex*

I. Introduction

Dans une publication précédente (CHENOST *et al.*, 1986), nous avions exposé diverses techniques permettant de conserver les spathes de maïs produites par l'Usine de la Coopérative Limagrain après tri du maïs semence. Deux de ces techniques avaient été retenues lors de la campagne de production 1984/85 : (1) l'injection de 20 g d'ammoniac par kg de produit frais, selon la méthode Armako et (2) l'introduction, avant pressage, de 30 g d'urée par kg de produit frais. Les spathes ainsi traitées en balles pressées de 400 kg s'étaient parfaitement bien conservées et aucune fermentation ou moisissure ne s'était développée lors de leur utilisation pour l'affouragement des animaux.

Les spathes conservées avaient été distribuées en quantités limitées (par mesure de prudence, le produit était encore mal connu) à des génisses de un an de race laitière (4,8 kg de MS/jour) et de race à viande (5,8 kg/jour). Les spathes étaient complémentées avec 1 à 2 kg de matière sèche de pulpes de betterave déshydratées. Les croissances réalisées avaient été très satisfaisantes (de 650 à 850 g/j par animal) et largement supérieures à celles escomptées (400 à 500 g/j).

(1) Etude menée en collaboration avec les Etablissements Départementaux de l'Elevage de l'Allier, du Cantal et du Puy-de-Dôme et la Coopérative COVIDO (63).

Le présent article rapporte les résultats de différents essais d'alimentation entrepris avec les spathes de la récolte de 1985 sur différentes catégories de ruminants. Ces spathes ont été traitées en septembre/octobre 1985 par injection de 20 g d'ammoniac anhydre par kg de matière fraîche (soit environ 40 g par kg de MS) selon la technique ARMAKO décrite dans le premier article (CHENOST *et al.*, 1986). C'est en effet cette technique qui s'était avérée la plus fiable et la plus pratique à mettre en œuvre pour une telle quantité (2000 tonnes) de spathes à traiter en usine pendant une période aussi courte (3 à 4 semaines).

II. Conditions expérimentales

1. Mise en place et déroulement des essais

Les essais ont été effectués à l'INRA de Theix et dans divers élevages choisis par les EDE du Puy-de-Dôme, du Cantal et de l'Allier. Le tableau 1 donne la taille et le nombre d'élevages (ou de troupeaux) ainsi que le nombre, le poids et l'âge (en début de contrôle) des différentes catégories d'animaux expérimentaux. Sur 599 animaux contrôlés au total, 274 (dont 154 brebis taries) étaient des animaux expérimentaux de l'INRA.

Les essais et les contrôles ont débuté entre novembre 1985 et janvier 1986 suivant les élevages, après un stockage des spathes à l'usine de 4 à 5 semaines, délai de « sécurité » permettant d'affirmer que le traitement de conservation était achevé. Dans

TABLEAU 1

Résultats obtenus sur l'ensemble des animaux ayant reçu, pendant l'hiver 1985 / 86, des spathes de maïs traitées en octobre 1985 à l'ammoniac à raison de 4 kg d'NH_3 par 100 kg de matière sèche (2 p.100 du poids brut)

Catégories d'animaux	Nombre d'élevages	Nombre d'animaux (63) (*)	(15) (*)	(03) (*)	INRA	Total	Race (**)	Age moyen (mois)	Poids (kg) Initial	Final	Durée (j)	G.M.Q. (g/j)	Quantités MS ingérées (kg) Spathes	Compléments Pulpes	Céréales	CMV	Spathes p.100 MS totale	G.M.Q. par département
Génisses laitières																		
. 9 à 18 mois	14	101	26	/	19	146	PN (+ MO)	16,5	318±106	372±51	90	637 ± 202	6,60	0,80	0,50	0,11	82,4	(63) 635 ± 210 (15) 631 ± 187
. 24 mois	11	57	29	/	16	102	PN	24,7	387±36	448±33	90	722 ± 174	7,60	0,60	0,30	0,14	88,0	(15) 852 ± 239 (63) 603 ± 149
Génisses d'élevage																		
. 10 à 12 mois	7	20	39	/	16	75	Sa Ch	10,8	309±50	353±51	72	618 ± 174	5,30	0,50	0,30	0,10	85,4	(63) 477 ± 191 (15) 757 ± 137
. 21 à 24 mois	3	/	22	/	19	41	Sa Ch	23	430±16	478±13	97	506 ± 161	8,00	0,75	0,50	0,10	85,5	(15) 520 ± 161
Taurillons (♂) en croissance																		
. maigres (à finir à l'herbe à 18 mois)	1 (2 lots)	/	15	/	/	15	Sa x Ch	12	274±42	345±46	97	732 ± 200	5,20	1,00 0	0 1,00	0,10	82,5	/
. broutards	1	/	/	16	/	16	Sa	12	308±26	397±36	69	1292 ± 238 (1)	3,30	0	3,90	0,09	45,3	/
Vaches allaitantes	1 (2 lots)	/	/	/	50	50	Sa Li		629	611	116	(-18,5 kg)	11,35	0	0	0,15	98,7	/
Brebies taries (INRA)	1 (4 lots)	/	/	/	154	154	Li Li x Ro		63.5±8	72 ± 7	55	136 ± 23	1,20	0	0	0,03	98,0	/
Animaux contrôlés	bovins		325		120	445												
	ovins		/		154	154												
Moyenne générale génisses						364					87	642	6,80	0,68	0,40	0,10 à 0,14	84,9	

(1) Chute de poids totale au cours de la période de gestation (3 mois) - début lactation (1 mois)
(*) 63 = Puy-de-Dôme ; 15 = Cantal ; 03 = Allier - (**) PN = Pie-Noire ; Sa = Salers ; Li = Limousin ; Ch = Charolais ; Ro = Romanov ; MO = Montbéliard

TABLEAU 2

Composition moyenne des spathes de maïs (résultats 1984 / 85 et 1985 / 86)

	Spathes fraîches		Spathes traitées (2 % NH_3)	
	1984/85	1985/86	1984/85	1985/86
Matière sèche (MS), p.100	53,6	50 à 55	50,2	55,2 ± 3
en p.100 MS :				
. Cellulose brute	28,9	ND	22,7	ND
. équivalent MAT (N x 6,25)	4,6	6,0	13,7	11,1(x)
dont N soluble p.100 N total	22,0	25,0	48,0	53,9
dont N-NH_3 p.100 N total	0	0	8,0	30,0

(x) *dosage INRA effectué sur un échantillon représentatif séché à 40° constitué tout au long de l'essai sur génisses Pie-Noires de 2 ans. Le dosage EDE (7,75 ± 0,58) avait été effectué sur 24 échantillons séchés à 102°. La t° de séchage est responsable de la valeur inférieure observée (perte d'NH_3 volatile, perte de MAT par réaction de Maillard).*

ND : non dosée, les essais de digestibilité n'ayant pas été effectués (cf. texte).

tous les élevages, les spathes ont été substituées progressivement aux régimes des animaux pendant une période de transition (adaptation) de 3 semaines. Les périodes expérimentales des troupeaux privés ont alors débuté après cette adaptation. Elles ont duré 3 mois pour la majorité des animaux et 2 mois pour les taurillons broutards (tabl. 1). Les périodes expérimentales des animaux de l'INRA, qui ont duré de 63 à 116 jours pour les bovins et de 49 à 57 jours pour les brebis (tabl. 3), ont été précédées et suivies de phases pré et post-expérimentales, de 3 semaines chacune, pendant lesquelles les spathes étaient distribuées en quantités limitées et égales pour un même essai. Les poids, et par suite les croissances, ont ainsi pu être corrigés du contenu digestif, supposé le même pendant ces deux phases, et estimé (chez les bovins) à 6 kg par kg de matière sèche de spathes ingérées.

2. Rationnement

Compte tenu des résultats obtenus l'année précédente les spathes ont été distribuées à volonté (10 à 15 p.100 de refus) à tous les animaux. Le complément, soit des pulpes de betterave déshydratées soit des céréales, soit les deux, a été distribué en deux repas, l'un le matin l'autre le soir, selon des quantités journalières de 1 à 1,5 kg pour les jeunes génisses (un an à 18 mois), de 1 kg pour les génisses et les taurillons maigres et de 4 kg pour les broutards. Les rations des animaux de l'INRA ayant été complémentées avec des pulpes pendant la première année, nous avons décidé de les compléménter avec des céréales lors de cette 2e année d'essais. Les vaches nourrices et les brebis en gestation n'ont pas reçu de concentré en complément des spathes. Le CMV (14 × 14) soufré a été distribué à tous les animaux.

3. Mesures effectuées

a) Poids

Les animaux des élevages privés ont été pesés (simple pesée) lors de leur allotement (tri d'un lot d'animaux de poids et d'âge homogènes), puis au début et à la fin des périodes expérimentales (double pesée). Les doubles pesées ont servi à calculer les croissances moyennes réalisées. Les animaux de l'INRA ont été pesés au début et à la fin des périodes expérimentales, ainsi que toutes les 3 semaines pendant celles-ci, par double pesée. Les croîts ont été calculés par régression de ces différents poids sur la durée et corrigés comme nous l'avons indiqué plus haut.

b) Quantités ingérées

Les quantités de matière sèche ingérées par les animaux des élevages privés correspondent à la moyenne de 4 contrôles (pesée des quantités offertes et refusées) échelonnés régulièrement tout au long de la période expérimentale. Celles ingérées par les animaux de l'INRA correspondent à la moyenne des contrôles effectués pendant toute la période expérimentale (pesées des quantités offertes et refusées pendant les trois premiers jours de chaque semaine).

III. Résultats et discussion

1. Composition des spathes

La teneur en matière sèche moyenne des spathes traitées a été calculée à partir de 16 prélèvements effectués à l'INRA et dans les élevages privés. Elle est de 55,2 p.100 (tabl. 2) et légèrement plus élevée que l'année précédente (50,2). La teneur en équivalent MAT (N × 6,25) est un peu inférieure à celle de 1984 (11,1 contre 13,7 p.100 MS) ; la fraction soluble de cet azote est du même ordre qu'en 1984/85 (53,9 et 48,0 p.100 de l'N total) ; en revanche, la proportion d'azote ammoniacal est plus élevée qu'en 1984. Cet écart, lié à une différence dans la fixation de l'ammoniac par le végétal, est difficile à expliquer.

2. Quantités de spathes ingérées et valeurs d'encombrement

Les quantités moyennes de spathes (matière sèche) ingérées par les différentes catégories d'animaux sont reportées au tableau 1 pour l'ensemble des troupeaux et au tableau 3 pour les animaux de l'INRA.

Les spathes ont représenté l'essentiel de la ration (82 à 99 p.100 de la matière sèche totale suivant le type et l'âge des animaux) sauf dans le cas du troupeau de broutards (45,3 p.100). Elles ont été ingérées sans qu'aucun problème d'intoxication n'ait été signalé.

Les animaux en croissance en ont ingéré de 5,2 à 8,0 kg de matière sèche par jour (3,3 chez les broutards). Les quantités ingérées par les génisses laitières de un an (6,60 kg) ont été plus importantes que celles ingérées par les génisses de race à viande du même âge (5,30 kg) ; elles ont été du même ordre pour les génisses de races laitière et à viande de 2 ans (7,60 et 8,00 kg).

Les vaches allaitantes (Salers, pesant 650 kg et Limousines, pesant 570 kg) hivernées à l'intérieur en ont consommé 10,4 kg par jour pendant la gestation et 12,5 kg par jour pendant la lactation.

Chez les ovins, seules les brebis taries ont consommé normalement les spathes. En effet, ni les brebis allaitantes ni les moutons en digestibilité n'ont voulu les accepter malgré une aération préalable de 24 heures destinée à faire disparaître l'odeur ammoniacale. Il n'a donc pas été possible d'en mesurer la digestibilité comme nous l'avions fait l'année précédente.

Comme la proportion de spathes dans la ration est élevée il est possible de calculer, sans trop d'erreurs liées aux phénomènes de substitution, la valeur d'encombrement de ces spathes pour chaque catégorie d'animaux en utilisant les valeurs de capacité d'ingestion indiquées dans les tables INRA (1978). Celles-ci sont reportées dans le tableau 4. Ces valeurs sont, en moyenne, et pour les deux années, de 1,25 UEB pour l'ensemble des bovins, broutards exclus et de 1,15 pour les vaches nourrices (ce qui correspond à un foin de qualité correcte).

La valeur d'encombrement ovin est de 1,70 UEM. Cette valeur confirme l'aptitude, soulignée par de nombreux auteurs (et résumée par CHENOST et MARTIN-ROSSET, 1985), des bovins à ingérer plus que les ovins.

3. Complémentation, croissances journalières et valeurs UF calculées

Comme pendant la première année expérimentale, les croîts moyens réalisés par les diverses catégories d'animaux (tabl. 1 et 3) ont largement dépassé les objectifs fixés.

TABLEAU 3

Résultats des divers essais conduits sur les élevages expérimentaux de l'INRA de Theix et de Laqueuille avec les spathes de maïs conservées à l'ammoniac pendant l'hiver 1985 / 86

Animaux				Poids et croissances journalières				Quantités ingérées (kg MS/jour)				Proportions de spathes dans la ration totale (% MS)	Observations (différence GMQ)
Catégories	Nb	Race (2)	Age (mois)	Poids (kg) Initial	Poids (kg) Final	Durée (j)	G.M.Q. (g/j)	Spathes (3)	Compléments: Pulpes déshydratées	Compléments: Céréales	Compléments: CMV + soufre		
Génisses laitières													
. 1 an ½	9	PN	18	382	425	63	687 ± 176	6,2	0	1,0	0,18	94,7	NS
	10	PN	18	390	429	63	628 ± 185	7,2	0	0,5	0,20	94,3	
. 2 ans	16	PN	24	409	479	78	909 ± 146	9,8	0	0	0,10	100	
Génisses élevage													
. 1 an	8	Ch	12	336	369	65	508 ± 224	5,5	0	1,0	0,16	85,0	sign. P< 0,05
	8	Ch	12	339	365	65	395 ± 262	5,4	0	0,5	0,16	92,5	
. 2 ans	19	Ch	22	435	487	110	490 ± 109	9,7	0	1,0	0,10	91,0	
Vaches allaitantes							chute de poids						
	25	Sa	adultes	669	641	116	- 28 kg	11,4	0	0	0,15	99,0	
	25	Li		589	580	116	- 9 kg	11,4	0	0	0,15	99,0	
Brebis taries											(g/j)		
	66	x Ro	adultes	64	73	57	149 ± 79	1,21-1,27	0	0	30	100	
	51	Li		60	70	57	162 ± 71	id	0	0	30	100	NS
	18	x Ro		60	72	49	118 ± 48	id	0	0	30	100	
	19	Li		66	72	49	117 ± 88	1,24	0	0	30	100	

(2) même légende que tableau 1

TABLEAU 4

Valeurs d'encombrement (UE) et valeurs énergétiques (UFL) des spathes de maïs traitées à l'ammoniac (2 p.100 du poids brut) calculées à partir des capacités d'ingestion et des performances (INRA, 1978)

Années de récolte et d'utilisation	1984/85 Essais INRA		1985/86 Essais INRA		1985/86 Ensemble des troupeaux	
	UEB (ou M)	UFL	UEB (ou M)	UFL	UEB (ou M)	UFL
BOVINS						
Génisses laitières						
. 1 an	1,10	0,75	1,42	0,73	1,16	0,56
. 2 ans	pas d'essais		1,09	0,67	1,20	0,67
Génisses à viande						
. 1 an	1,10	0,75	1,56	0,70	1,48	0,75
. 2 ans	pas d'essais		1,05	0,48	1,21	0,56
Vaches nourrices	pas d'essais		1,15	0,65	/	
OVINS						
Moutons digestibilité	1,61	0,69	pas de mesures*		/	
Brebis taries	pas d'essais		1,79	0,92**	/	

Moyennes par espèce pour les 2 années		UE		UFL	
BOVINS		1,25		0,65	
OVINS*	(n = 2)	1,70	(n = 1)	0,69	(mesure in vivo)

* les moutons digestibilité ont refusé d'ingérer les spathes en quantité suffisante (cf. texte)

** la valeur UFL calculée pour les brebis taries est anormalement élevée ; elle ne rentre pas dans le calcul de la moyenne

Les **génisses de 1 an** tant de races laitières que de races à viande (tabl. 1) ont réalisé des croissances voisines (637 ± 202 et 618 ± 174 g/j, respectivement) avec une complémentation moyenne de pulpe et/ou d'orge de 1,3 kg pour les laitières et de 0,8 kg par jour pour les génisses à viande (les quantités de spathes ingérées ayant été moins élevées pour ces dernières malgré la complémentation moins élevée). A complémentation égale ou voisine (1 kg de pulpes), ces croissances sont du même ordre que celles réalisées en 1984/85 par les génisses laitières (664 ± 110 g/j) et inférieures à celles des génisses à viande (729 ± 171 g/j). Les essais INRA (tabl. 3) montrent qu'il est possible de réduire cette complémentation à 500 g/j sans effet significatif sur les croissances des génisses Pie-Noires. Cette réduction s'accompagne, en revanche, d'une diminution significative des croissances des génisses Charolaises (de 508 ± 224 à 395 ± 262 g/j).

Les résultats obtenus sur l'ensemble des **génisses de 2 ans,** confirmés d'ailleurs par les résultats des essais INRA, montrent, qu'à quantités de spathes ingérées voisines, les génisses de race laitière réalisent des croissances supérieures à celles de race à viande (722 ± 174 contre 506 ± 161 g/j) avec une complémentation plus réduite (0,90 contre 1,25 kg/j). Cette différence est encore plus accentuée sur les animaux INRA avec une croissance de 909 ± 146 g/j sans complément chez les laitières contre une croissance de 490 ± 109 g/j avec 1 kg d'orge chez les races à viande.

Calculées à partir des besoins et des performances réalisées par les animaux de l'INRA les valeurs UFL des spathes sont de l'ordre, pour les deux années, de 0,70 à 0,75 pour les génisses de 1 an (laitières et à viande) et de 0,67 et 0,48 respectivement, pour les génisses de 2 ans laitières et à viande.

En définitive, il convient d'être vigilant sur la complémentation énergétique des spathes surtout chez les génisses de races à viande de 1 an et encore plus chez celles de 2 ans et, cela, malgré une valeur d'encombrement plus favorable chez les génisses plus âgées.

Les **résultats obtenus sur mâles** dans les 2 élevages privés montrent que, comme pour les génisses, les spathes peuvent assurer des croîts de l'ordre de 700 g/j avec 1 kg de complément énergétique (taurillons maigres). En revanche, il est nécessaire d'apporter environ 4 kg de concentré énergétique par jour pour maintenir des croissances de l'ordre de 1300 g/j (élevage de broutards).

Enfin, les spathes de maïs seules permettent de maintenir les pertes de poids brutes (y compris fœtus) de **vaches nourrices** à un niveau normal (18,5 kg) pendant les 3 dernier mois de la gestation et le premier mois de la lactation. La valeur UF calculée des spathes est de 0,65 UFL, valeur tout à fait comparable à celle mesurée sur mouton en digestibilité. Les **brebis taries** valorisent également bien les spathes puisqu'elles ont pu réaliser des croissances hivernales de 117 à 162 g/j sans complément. La valeur UF calculée du tableau 4 est toutefois trop élevée (vraisemblablement en raison des difficultés d'estimation précise des gains de poids et des besoins) pour être prise en considération.

IV. Conclusion

Nous avons vu (CHENOST *et al.*, 1986) qu'il était possible de stabiliser et de conserver des spathes de maïs, résidus de la chaîne de tri d'une usine de maïs semence, grâce à un traitement sous atmosphère ammoniacale (injection d'ammoniac à raison de 2 p.100 du poids brut par la technique Armako).

Ces spathes sont bien consommées par les bovins quelle que soit la nature du complément énergétique ; elles le sont en revanche beaucoup moins bien par les ovins. Elles peuvent constituer sans difficulté la quasi-totalité (80 à 100 p.100) de la ration hivernale des animaux à besoins modérés comme les génisses de races laitières et, avec un peu plus de précautions sur la complémentation énergétique, les génisses de races à viande ou les vaches et brebis de races à viande ou rustique en gestation.

Leur complémentation énergétique, nécessaire chez les jeunes génisses (particulièrement à viande), chez les génisses de race à viande de 2 ans et chez les animaux à besoins élevés (broutards dans nos essais), peut être constituée de céréales ou de pulpes de betterave déshydratées afin de rééquilibrer les PDI. Les spathes apportent en effet une quantité de PDI suffisante. Toutefois la quantité de PDIN est plus élevée que celle de PDIE en raison de la fixation de l'ammoniac du traitement alors que ce dernier, n'améliorant pas la digestibilité (CHENOST *et al.*, 1986), les PDIE n'augmentent pas. Il est en outre nécessaire d'apporter un complément minéral contenant du soufre (CHENOST *et al.*, 1986) qui permet aux microorganismes du rumen de mieux utiliser l'azote soluble apporté par le traitement.

En définitive, les spathes de maïs traitées à l'ammoniac peuvent être comparées à un foin de qualité moyenne à bonne. Elles représentent, sur le plan régional, une source fourragère hivernale d'appoint facilement utilisable par les éleveurs.

REMERCIEMENTS

Nous remercions tous ceux qui ont permis la réalisation de cette étude : le CEMAGREF de Montoldre, la Coopérative LIMAGRAIN et tout particulièrement les éleveurs qui ont accepté de collaborer avec nous.

Références bibliographiques

CHENOST M., BESLE J.M., BOISSAU J.M., BONY J., CUYLLE G., 1986. Conservation et utilisation des spathes de maïs par les ruminants. 1. Mise au point d'une technique de conservation et utilisation par les génisses (laitières et à viande) en croissance, âgées de un an, au cours de la période hivernale. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **64,** 37-45.

CHENOST M., MARTIN-ROSSET W., 1985. Comparaison entre espèces (mouton, cheval, bovin) de la digestibilité et des quantités ingérées de fourrages verts. *Ann. Zootech.,* **34,** 291-312.

INRA, 1978. *L'Alimentation des Ruminants.* Ed. INRA Publications (Route de Saint-Cyr), 78000 Versailles.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (67) 19-31

Alimentation et conduite alimentaire des troupeaux laitiers à haut potentiel Perspectives d'amélioration (1)

M. JOURNET* et A. PFLIMLIN**

** INRA-Saint-Gilles, Département Elevage et Nutrition des Herbivores, 35590 L'Hermitage*

*** Institut Technique de l'Elevage bovin, Domaine de Monvoisin, 35650 Le Rheu*

Introduction

Dans l'économie des exploitations laitières spécialisées, l'alimentation du troupeau laitier représente toujours la charge la plus élevée. Dans le nouveau contexte de limitation de la production par exploitation, il convient de bien analyser les différents moyens d'améliorer le revenu. L'accroissement de la marge financière par hectare peut être obtenue par 2 voies : l'augmentation du niveau de production ou la réduction des charges sur les animaux et sur les cultures fourragères. L'accroissement du potentiel laitier est un moyen efficace de réduire le coût de production du lait puisqu'il s'accompagne d'une diminution relative des charges alimentaires improductives nécessaires à assurer les besoins d'entretien des animaux. A titre d'exemple, l'accroissement de la production par vache de 20 à 40 kg de lait s'accompagne d'une diminution de 20 p.100 de l'apport énergétique (UFL) par kg de lait produit. La réduction du coût alimentaire n'est cependant pas aussi élevée en raison de l'accroissement du coût de l'unité fourragère (composée d'une part croissante d'aliment concentré) en partie compensé par la diminution des charges de structures liées à celle de l'effectif du troupeau. Une étude économique réalisée aux USA sur 312 troupeaux de l'Etat de New York (fig. 1) montre que dans les conditions techniques et économiques de ces exploitations, le coût de production du litre de lait diminue jusqu'à une production par vache et par an de 8 000 kg à 3,6 p.100 de matières grasses et qu'il s'accroît ensuite (ALLAIRE et THRAEN, 1985). Mais la difficulté de conduite des vaches à haut niveau de production et les quotas amèneront à apporter une attention accrue à la diminution des charges.

(1) Les perspectives d'amélioration des systèmes de conduite alimentaire hivernale et au pâturage ont été rédigées à l'intention des régions Ouest tout particulièrement.

Après avoir évoqué les principales contraintes nutritionnelles des vaches à haut niveau de production, proposé des solutions et envisagé les perspectives ouvertes par la recherche, nous passerons en revue les principaux leviers techniques dont disposent les éleveurs pour améliorer leur revenu et les modifications apportées par les quotas quant à leur intérêt respectif. Les principales conclusions de ce rapport ont été présentées à la Journée du 25 juin 1986 à Rennes (JOURNET et PFLIMLIN, 1986).

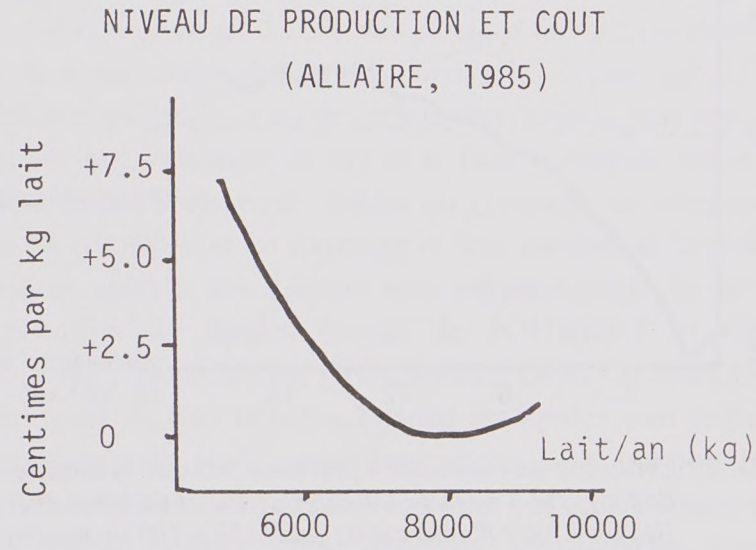


FIG. 1 : *Résultat d'une étude économique sur 312 troupeaux de l'état de New-York*

I. Les contraintes nutritionnelles et physiologiques et leurs solutions

Les contraintes viennent spécialement des besoins élevés et variables au cours du cycle de lactation et des difficultés d'ajustement de l'ingestion et des activités digestives et métaboliques.

A. Les contraintes

1. Anomalies de l'ingestion et du métabolisme

La vache laitière spécialisée produisant 7 000 kg de lait par lactation atteint un pic de production de 35 kg de lait 4 à 5 semaines après le vêlage. Mais en fait, les quantités de matières grasses et de protéines produites sont maximum beaucoup plus tôt, souvent vers la 2e semaine, alors que la capacité d'ingestion des vaches qui est faible après le vêlage n'est maximum que vers la 6-8e semaine de lactation. Consécutivement, ces vaches sont fortement sous-alimentées durant les 2 premiers mois et elles perdent inévitablement l'équivalent de 50 à 70 kg de masse corporelle, la distribution *ad libitum* de fourrages d'excellente qualité permettant cependant de réduire l'apport d'aliments complémentaires comme l'illustre la figure 2.

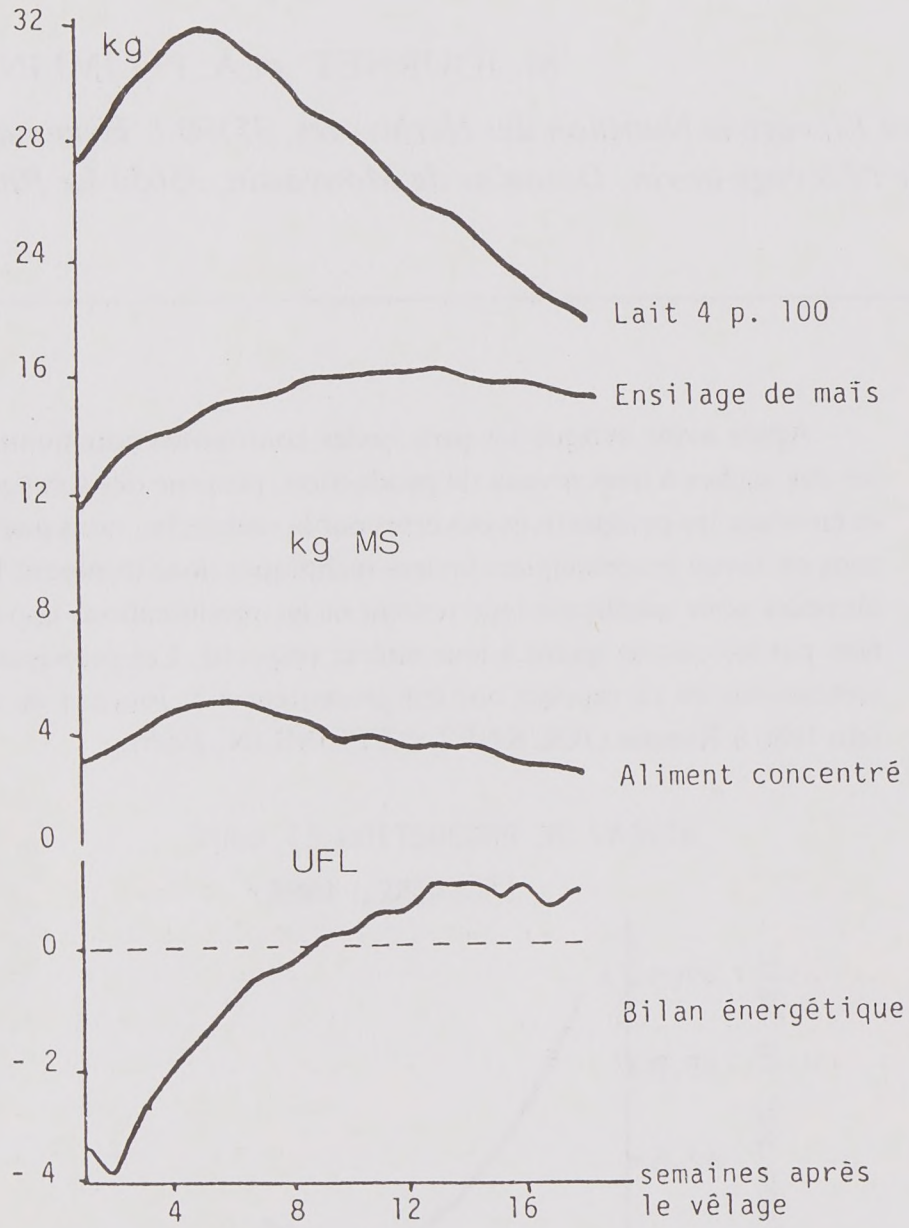


FIG. 2 : *Evolution au cours des 4 premiers mois de la lactation de l'ingestion de la production de lait et du bilan énergétique. Ration à base d'ensilage de maïs (32 p.100 de matière sèche à volonté) (INRA Rennes) (moyenne de 24 vaches bien alimentées en azote au début de la lactation*

L'importance de la sous-alimentation énergétique va en s'accroissant avec le potentiel de production. C'est ce qu'illustre la comparaison de 2 lots de vaches produisant respectivement 26 et 36 kg de lait au pic de production (fig. 3) ; et cela en raison de la faible liaison en début de lactation entre la quantité ingérée et le niveau de production. Ces résultats confirment les mesures effectuées en chambre respiratoire par M. VERMOREL qui a montré que chez des vaches produisant 40 kg de lait au pic de production, les réserves corporelles participent pour 50 p.100 à l'énergie exportée dans le lait au 15e jour, et pour 1/3 au 32e jour ; alors que chez les vaches produisant 25 kg de lait au pic, elles ne participent respectivement que pour 30 et 15 p.100.

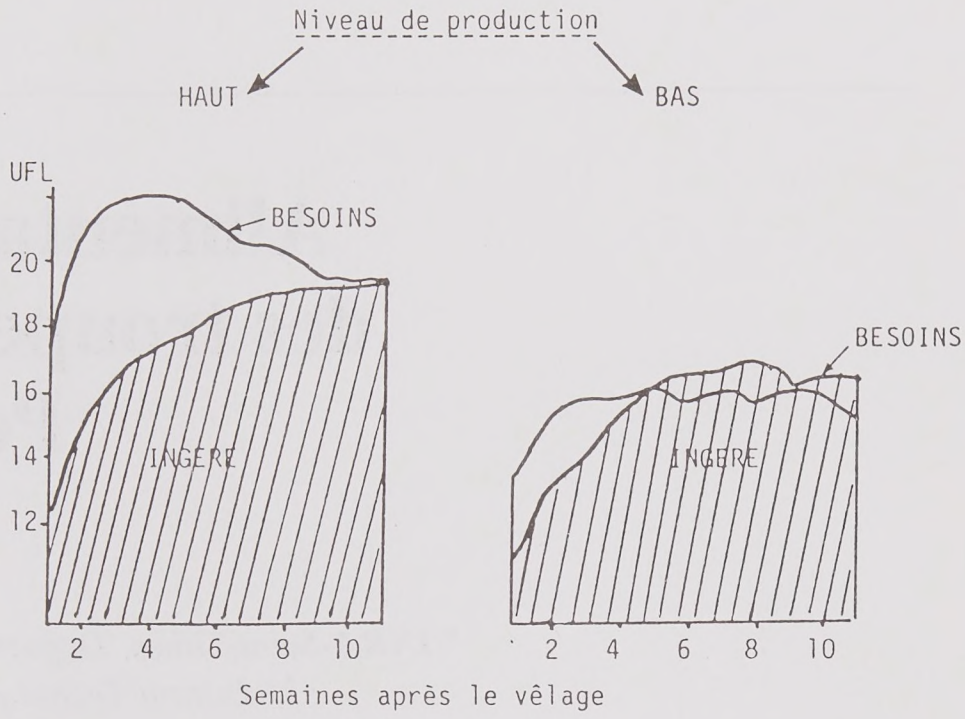


FIG. 3 : *Evolution comparée sur 2 lots de vaches fortes et faibles productrices (36 et 26 kg de lait au pic) de l'ingestion volontaire et des besoins énergétiques. Ensilage de maïs à volonté (37 p.100 de matière sèche et 48 p.100 de grains) et aliment concentré limité (INRA Rennes)*

Mais cette mobilisation importante des réserves chez les fortes productrices n'est pas sans provoquer des troubles du métabolisme qui sont à l'origine d'accidents de santé et de la reproduction.

En début de lactation, le déficit de nutriments est surtout important pour le glucose dont les apports par le tube digestif sont faibles alors que la mamelle a des besoins élevés en glucose comme précurseur du lactose et du glycérol et comme source d'énergie pour la synthèse des acides gras courts et le métabolisme oxydatif. Il en résulte des chutes importantes de la glycémie notamment chez les fortes productrices qui : 1) perturbent le fonctionnement de l'appareil reproducteur, 2) sont à l'origine des chutes passagères d'ingestion et de production notamment entre la 3e et la 5e semaine de lactation. La glycémie est alors inférieure à 50 mg / 100 ml et la teneur en acétone qui en résulte est supérieure à 2 mg / 100 ml (COULON *et al.*, 1984).

2. Anomalies digestives

Pour réduire le déficit énergétique en début de lactation, il est nécessaire d'accroître l'apport d'aliment concentré, surtout si les fourrages sont de mauvaise qualité, et d'autant plus que le niveau de production des vaches est élevé. Il en résulte une diminution de la digestibilité des fourrages d'autant plus accentuée que les aliments concentrés sont riches en amidon, ainsi qu'une modification des produits de la fermentation microbienne dans la panse. La production accrue d'acide propionique est en partie responsable des faibles taux butyreux observés vers les 2e et 3e mois de la lactation chez les fortes productrices. Les très faibles taux protéiques parfois inférieurs à 27 g p.1000 chez les vaches Holstein Pie-Noir au cours du 2e mois de lactation étant, eux, la conséquence de la sous-alimentation énergétique. Lorsque la proportion d'aliment concentré distribué 2 fois par jour dépasse

60 p.100, des accidents d'origine digestive dus à des acidoses (faible pH et production d'acide lactique dans le rumen) peuvent se produire.

B. Solutions aux problèmes nutritionnels

Au cours des dernières années, des progrès pour solutionner les problèmes nutritionnels ont été réalisés dans 3 directions principales :

* en caractérisant mieux la capacité des vaches à mobiliser des réserves en début de lactation et à les reconstituer ensuite,

* en cherchant à limiter l'importance des déficits nutritionnels au début de la lactation,

* en améliorant l'efficacité des processus digestifs, dans la panse tout particulièrement.

1. Utilisation du volant des réserves corporelles

D'après les travaux récents de REMOND et CHILLIARD à l'INRA de Theix, il semble que des vaches adultes en très bon état corporel au vêlage (note de 3.5) d'un poids de 620 kg après la mise-bas et produisant 35 kg de lait au pic de production disposent de 100 kg de lipides corporels et sont capables d'en mobiliser la moitié environ, soit près de 50 kg. Les essais en chambre respiratoire ont montré que ces lipides sont utilisés efficacement avec un rendement énergétique de 80 p.100. Les essais d'alimentation conduits à l'INRA de Theix ont montré que ces vaches fortement sous-alimentées (de 22 p.100) en énergie pendant ces 8 premières semaines de lactation et qui ont perdu 60 kg de masse corporelle ont produit presque autant de lait sur les 4 premiers mois de lactation que des vaches bien alimentées qui n'ont perdu que 32 kg de masse corporelle. Mais à l'inverse, les vaches maigres (note d'état de 1.5) ont réduit leur production laitière de près de 500 kg en 4 mois lorsqu'elles ont été sous-alimentées de la même façon. Ces résultats confirment l'importance que revêt l'état corporel des vaches laitières fortes productrices au vêlage. C'est ce qui a été bien mis en évidence par l'étude réalisée par les EDE de Bretagne-Pays de Loire dans 164 troupeaux et 3500 vaches à haut niveau de production durant 3 années. Cette étude a en effet montré que les vaches en très bon état au vêlage (note de 3 à 4) et mêmes les vaches grasses (note de 4 à 4.5) réalisent les pics de production les plus élevés sans présenter de troubles métaboliques ou de la reproduction plus importants que les vaches en moins bon état corporel.

Les vaches fortes productrices qui ont une capacité importante à mobiliser leurs réserves possèdent également une bonne aptitude à les reconstituer. Cette reconstitution est d'ailleurs très rapide puisqu'à la fin du 4e mois de lactation, les vaches très bien alimentées ont redéposé, d'après CHILLIARD (1983), autant de lipides sinon plus qu'elles en avaient perdu au cours des 8 premières semaines. Cette reconstitution est permise grâce à une activité lipogénique du tissu adipeux qui s'accroît et qui semble plus importante chez les fortes productrices ; mais elle est principalement dus au bilan énergétique qui devient rapidement excédentaire grâce à l'accroissement du niveau d'ingestion d'autant plus élevé que le potentiel de production l'est. C'est ce qu'illustrent les résultats obtenus par les chercheurs suédois avec des rations à base d'ensilage d'herbe de très bonne qualité : en milieu de lactation, le niveau d'ingestion s'accroît fortement avec le niveau de production (de 410 g de matière sèche / kg de lait) alors que l'augmentation est faible en début de lactation (200 g) (BERTILSSON et BURSREDT, 1983). C'est ce qui permet aux vaches à haut potentiel qui ont mobilisé une quantité importante de réserves en début de lactation, de les reconstituer très facilement par la suite.

Il convient cependant d'éviter un état d'engraissement excessif au vêlage consécutif notamment à une alimentation trop riche et à volonté durant la période où les vaches sont taries. Ainsi, une note d'état d'engraissement de 4 a occasionné une réduction de l'ingestion au début de la lactation suivante lorsque les rations complètes distribuées avaient une proportion élevée d'aliment concentré (80 p.100) (GARNSWORTHY et TOPPS, 1982). Par ailleurs, les biopsies de foie montrent que les vaches trop grasses au vêlage sont prédisposées à la stéatose hépatique, par suite d'un dépôt de graisses formées à partir des acides gras libres issus de la mobilisation des lipides corporels (RAYSSIGUIER *et al.*, 1986).

2. Réduire les déficits nutritionnels, énergétiques et azotés au début de la lactation

a) Déficit énergétique

Bien qu'il soit inévitable, il convient de limiter autant que possible le déficit énergétique après vêlage pour réduire les troubles métaboliques et de la reproduction. Cependant, le recours à des quantités accrues d'aliment concentré n'est efficace que si les fourrages sont de qualité médiocre ou offerts en quantité limitée. En effet, avec des ensilages de maïs à forte teneur en matière sèche et à proportion élevée de grains offerts à volonté, l'accroissement de près de 100 p.100 de l'apport d'aliment concentré n'a modifié ni la production de lait, ni les pertes de poids vif après vêlage, en raison de la substitution de l'aliment concentré par le fourrage et de la meilleure utilisation digestive de ces derniers (JOURNET, 1985).

L'apport de lipides dont la concentration énergétique est environ 2 fois supérieure à celle des glucides devrait permettre de réduire la mobilisation des lipides corporels. Cependant, la supplémentation en lipides a eu des effets soit positifs, soit nuls, soit négatifs sur la production de lait et le taux butyreux, selon leur nature (saturés ou insaturés, huiles ou graisses), la composition des rations (proportion de fourrage et leur nature) et la richesse en matières grasses des rations non supplémentées et le taux d'incorporation de lipides (revue de JOURNET et CHILLIARD, 1985 ; MORAND-FEHR, CHILLIARD et BAS,1986). Les effets positifs sont obtenus lorsque les lipides sont riches en acides gras saturés (suif), avec les rations à proportion faible de fourrages et pauvres en matières grasses qui occasionnent pour ces deux raisons de faibles taux butyreux. En revanche, avec les rations hivernales courantes à base d'ensilage de maïs de l'Ouest de la France, les effets sont inversés et le taux butyreux ainsi que le taux protéique diminuent ; il peut en être de même des rations à base d'herbe qui sont très riches en lipides.

La raison de la faible efficacité des lipides tient aux effets négatifs des acides gras insaturés sur l'activité microbienne dans le rumen et sur la synthèse des acides gras courts par la mamelle qui contrecarrent l'effet positif d'un apport supplémentaire d'acides gras longs à la mamelle. Ces effets négatifs ne sont que partiellement compensés par un apport de sels de calcium (pour saponifier les acides gras longs) et par la protection des lipides qui évite la libération des acides gras dans le rumen. Mais la plupart

des techniques de protection utilisées industriellement ne semblent pas très efficaces ou bien sont coûteuses. En cas de protection efficace, il semble qu'un apport de 15 p.100 de l'énergie métabolisable sous forme de lipides constituerait un optimum et serait efficace en début de lactation pour permettre une épargne de glucose.

En fait, les essais conduits à l'INRA au cours des 10 dernières années ont montré que c'est surtout par l'intermédiaire d'une meilleure nutrition azotée que le niveau énergétique des vaches après vêlage peut être accru (cf. ci-après).

b) déficit azoté

De même que le déficit énergétique, le déficit azoté peut être considérable au cours des premières semaines de la lactation, ce qui est dû au fait : 1) que les besoins protéiques sont très élevés, et 2) que les apports protéiques d'origine microbienne (PDIM) sont faibles (par suite du faible niveau d'apport énergétique), ainsi que ceux d'origine alimentaire (faible ingestion de fourrages et d'aliment concentré). Si on ne modifie pas la composition de l'aliment concentré,ce déficit peut atteindre 20 kg de PDI ou plus (20 p.100 des besoins) durant les 6 à 8 premières semaines de la lactation, chez une vache produisant 35 kg de lait au pic de production. Or les estimations récentes des réserves protéiques mobilisables à partir de mesures directes (abattage) et indirectes (eau deutériée) ont abouti à des valeurs faibles de 13 kg en cas de très forte sous-alimentation (d'après CHILLIARD). Les essais d'alimentation (VERITE, 1983) ont montré que le déficit total en début de lactation ne devait pas dépasser 10 kg de PDI pour éviter une baisse de production ; ce qui correspond à une mobilisation de protéines corporelles faible comparée à celle de lipides.

Mais à la différence du déficit énergétique, le déficit protéique peut être facilement évité en changeant la composition de l'aliment concentré (3/4 de tourteaux et 1/4 de céréales, pulpes... au lieu du rapport inverse) ou en utilisant des protéines protégées (tourteaux tannés). Les essais réalisés à l'INRA montrent qu'en comblant de cette façon le déficit protéique on obtient 2 effets positifs marquants : 1) un accroissement d'environ 10 p.100 de la production laitière et un effet plus marqué sur la production de protéines (+ 15 p.100) que de matières grasses (+ 9 p.100) dû à une meilleure satisfaction des besoins en acides aminés, et 2) un accroissement du niveau d'ingestion de matière sèche (de l'ensilage de maïs offert à volonté) qui a permis de limiter le déficit énergétique et la perte de poids vif, et d'améliorer la réussite en première insémination (JOURNET *et al.*, 1983).

3. Améliorer l'efficacité de la digestion microbienne dans la panse

Des améliorations notables de l'utilisation digestive des aliments ont été obtenues de 2 façons différentes :

* en protégeant de la dégradation microbienne certains nutriments essentiels et en les faisant ainsi court-circuiter le rumen. C'est le cas des protéines tannées qui, protégées de la protéolyse microbienne, libèrent leurs acides aminés sur le lieu d'absorption intestinale ;

* en stimulant à l'inverse la digestion microbienne de substrats tels que les parois cellulosiques des végétaux. L'objectif est d'accroître la vitesse et l'importance de leur digestion dans le rumen de façon : 1) à réduire le pouvoir d'encombrement des fourrages (et à accroître leur ingestion), et 2) à augmenter leur digestibilité, ce qui permet ainsi d'augmenter le niveau des apports énergétiques. Un des apports significatifs de la recherche au cours des dernières années a été de déterminer le besoin de la population microbienne en azote fermentescible, caractérisé par le rapport (PDIE - PDIN) / UFL). Le tableau 1 (VERITE, 1986) résume l'ensemble des résultats acquis en régime hivernal avec des rations à base d'ensilage de maïs offert à volonté. Il montre que les pertes de production laitière sont d'autant plus importantes que le déficit d'azote fermentescible est élevé, et que le niveau d'apport protéique (PDI) par rapport aux besoins est faible. C'est ce qui explique que des apports supplémentaires d'azote soluble aient eu des effets très favorables en début de lactation (chez des vaches qui sont en déficit protéique) dus à un niveau d'ingestion et à une digestibilité accrus de la matière organique (JOURNET *et al.*, 1983).

TABLEAU 1

Réponse de la production laitière (1) à un déficit en azote fermentescible (récapitulatif de 17 comparaisons effectuées à l'INRA Rennes) (VERITE, 1986)

déficit (g) PDIN-PDIE par UFL	apport PDIE/besoin PDI 80 %	90 %	100 %	110 %
0	- 2,4 kg (2)	- 0,5 kg (3)	- 0,4 kg (3)	
-10	- 3,8 kg (3)	- 1,4 kg (2)	- 0,4 kg (3)	
-20			- 2,3 kg (1)	

(1) Baisse de la production (lait + équiv. lait du changement de poids corrigé) par rapport au lot sans déficit.
( ) Nombre de comparaisons.

Une autre amélioration très significative de l'utilisation digestive des rations chez les vaches fortes productrices recevant des rations riches en amidon (ensilage de maïs complémenté par des céréales) a été obtenue en utilisant des substituts de céréales (pulpes, sons) qui ont permis soit d'améliorer la digestibilité de la matière organique (pulpes), soit d'accroître l'ingestion des fourrages (sons), soit d'améliorer le taux butyreux et la valeur laitière (son et pulpes) en stimulant la production de lait et de matières grasses aux dépens des réserves corporelles (JOURNET, 1985). Des améliorations semblables ont pu être obtenues en associant les fourrages et les aliments concentrés dans une ration complète, ce qui permet de régulariser les fermentations dans le rumen ; c'est ce qu'illustrent les essais réalisés au cours de trois années consécutives au Domaine expérimental des Trinottières de l'EDE du Maine et Loire (tabl. 2).

TABLEAU 2

Comparaison entre ration complète et rationnement individualisé en aliment concentré
- Station expérimentale des Trinottières (Maine & Loire) -
- Résultats de 3 années sur 54 couples de vaches au total) -

	Aliment concentré individualisé	Ration complète (1)
Rang de lactation.....	3,15	3,26
Poids vif au vêlage (kg).....	641	635
Lait (kg) (44 semaines).....	6 401	6 964
Taux butyreux (g p. 1 000)...	39,9	37,6
Taux protéique (g p. 1 000)..	31,6	30,1
Matière utile (kg).....	458	471
Concentré (kg).....	1 179	1 321
Gain de poids vif (kg) (2) (vêlage - tarissement).....	55	35

(1) 3 rations complètes de composition différentes ont été utilisées selon le niveau de production moyen des vaches.
(2) Corrigé pour le stade de gestation.

En cas de distribution séparée des fourrages et des aliments concentrés et lorsque ceux-ci représentent une part importante de la ration (60 p.100 et plus), le fractionnement des apports en 4-6 distributions par jour s'est avéré efficace pour accroître le taux butyreux lorsqu'il est faible, inférieur à 35 g p.1000. Il en est de même du mode de présentation des céréales sous forme grossière ou aplatie. En dernier recours, il est possible de faire remonter le taux butyreux de 3 à 5 g p.1000 lorsque celui-ci est très bas (égal ou inférieur à 30 g p.1000) par des correcteurs tels que le bicarbonate de sodium à la dose de 1 p.100 de la matière sèche ou l'association bicarbonate-oxyde de magnésium (Revue de JOURNET et CHILLIARD, 1985).

C. Perspectives nouvelles

Au cours de la prochaine décennie, à côté des techniques courantes d'alimentation, seront mises en application de nouvelles technologies pour améliorer : 1) les potentialités laitières par des moyens autres que génétiques, et 2) l'efficacité des processus digestifs et métaboliques. Ils permettront de réduire les coûts alimentaires, mais aussi en changeant l'équilibre des nutriments, de modifier la composition du lait dans un sens plus favorable aux besoins de l'industrie laitière. Nous citerons quelques-unes des évolutions les plus prévisibles.

1. Amélioration des potentialités laitières et du partage des nutriments : hormone de croissance

Le potentiel laitier des animaux est sous la dépendance du niveau de sécrétion de certaines hormones et en particulier de l'hormone de croissance. Ce sont également les variations de sa sécrétion au cours du cycle de lactation qui sont responsables de la production de lait élevée après le vêlage et décroissante ensuite. Or, la production de cette hormone peut être réalisée industriellement par génie génétique. Les premières injections expérimentales ont permis des augmentations de 15 à 40 p.100 des productions de lait sans modifications importantes de la composition du lait. L'amplitude varie selon la dose injectée, le produit de synthèse utilisé, le stade de lactation... Les essais de longue durée réalisés à l'Université de Cornell aux USA par BAUMAN *et al.* (1985) entre le 3e et le 8e mois de lactation (avec des injections journalières) ont permis de montrer que les effets positifs se prolongent sur toute la période (fig. 4).

Dans ces premiers essais, l'augmentation de production a été obtenue grâce à une augmentation de l'ingestion volontaire d'énergie et à une augmentation transitoire de la mobilisation des réserves. Le poids vif et l'état corporel des vaches étaient redevenus presque identiques en fin de lactation dans les lots avec ou sans hormone de croissance. Cette hormone qui est actuellement produite par différentes firmes fait l'objet de nombreuses expérimentations pour tester ses effets dans différentes conditions de régimes alimentaires et de modalités pratiques d'utilisation. Il s'agit d'une hormone protéique biodégradable qui ne laisse pas de résidus dans le lait et qui pourrait être disponible sur le marché dans 3 ans si elle reçoit l'autorisation de mise en marché des pouvoirs publics. Son utilisation en élevage laitier pourrait représenter l'équivalent d'un « bond génétique » de 10 ans. Ce qui, dans le contexte des quotas laitiers, reviendrait à réduire le nombre de vaches de 20 p.100 avec les répercussions en chaîne sur la production de viande, les structures d'exploitation, l'utilisation des surfaces libérées.

A plus long terme, il sera certainement possible de modifier les équilibres hormonaux qui commandent : 1) la répartition des nutriments entre les réserves corporelles et le lait au cours du cycle de lactation, qui pourrait conduire à une courbe de production laitière assez plate et donc à des besoins beaucoup moins variables, et 2) la capacité d'ingestion des vaches, en la stimulant au début de la lactation et en l'inhibant vers le milieu et la fin. Il serait possible ainsi de mieux synchroniser l'ingestion et les besoins.

2. Amélioration des processus digestifs : les correcteurs de fermentation

Les microorganismes de la panse digèrent les aliments avec un mauvais rendement énergétique. Or, de nombreuses molécules de synthèse sont actuellement capables de modifier les fermentations microbiennes en réduisant les pertes de méthane et en améliorant ainsi l'efficacité alimentaire ; c'est le cas du monensin. Certaines de ces molécules réduisent aussi les activités cataboliques telles que la dégradation des protéines alimentaires, ce qui serait d'un intérêt considérable pour les protéines de l'herbe pâturée et des légumineuses tout particulièrement, qui sont actuellement dégradées à 80 p.100 dans le rumen.

Ces molécules modifient les orientations fermentaires vers une production accrue d'acide propionique, ce qui pourrait être favorable chez les vaches à haut potentiel pour accroître la fourniture de glucose en début de lactation et favoriser le taux protéique aux dépens du taux butyreux (Revue de REMOND, 1985). D'autres molécules telles que les acides gras volatils ramifiés sont également susceptibles d'activer certaines activités microbiennes, cellulolytiques en particulier.

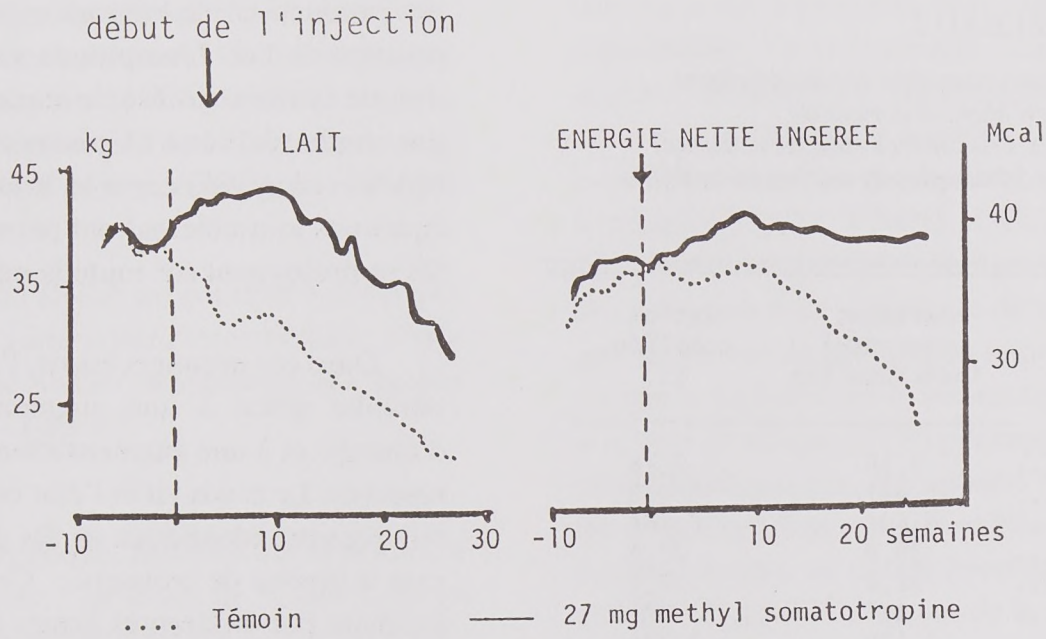


FIG. 4 : *Effet d'injections journalières d'hormone de croissance (méthyl somatotropine) sur la production laitière et l'ingestion volontaire d'énergie (BAUMAN* et al., *1985)*

3. Amélioration des processus métaboliques : acides aminés de synthèse

Les recherches en cours visent à améliorer le métabolisme mammaire hépatique et des organes digestifs. L'avancée la plus proche sera réalisée par la connaissance de l'équilibre optimum des acides aminés. En effet, jusqu'ici les besoins protéiques des vaches faibles productrices étaient satisfaits par les protéines microbiennes dont l'équilibre en acides aminés est satisfaisant. Avec l'accroissement du potentiel de production, les protéines microbiennes ne satisfont plus qu'une part de plus en plus réduite des besoins et l'équilibre des acides aminés des protéines alimentaires devient très important.

Les essais d'infusions de différentes protéines et de mélanges d'acides aminés dans l'intestin, et la mesure de leur prélèvement par la mamelle réalisés par H. RULQUIN à la Station de Recherches sur la Vache laitière de Rennes devront permettre de recommander les meilleures supplémentations en acides aminés par grands types de régimes. Ces suppléments pourront être apportés sous forme d'acides aminés de synthèse (méthionine, lysine...) ou de mélanges de protéines protégées de la dégradation dans le rumen. Ils permettent d'accroître la synthèse des protéines du lait (RULQUIN, 1986) mais aussi la capacité d'ingestion des vaches comme les essais d'alimentation l'ont montré (JOURNET *et al.,* 1983). Leur intérêt pourrait être accru avec l'emploi de l'hormone de croissance.

Dans une seconde étape, il sera probablement possible de déterminer les meilleurs équilibres entre nutriments énergétiques et azotés, certains travaux récents ayant montré que la réponse de la production de protéines du lait pouvait être fortement accrue lorsque la mamelle est mieux approvisionnée en énergie et particulièrement en glucose.

II. Systèmes de conduite alimentaire

A. Quels leviers techniques pour améliorer le revenu ?

1. Sans limitation de la production de lait par exploitation

L'amélioration des systèmes de conduite alimentaire des troupeaux laitiers doit avoir pour principal objectif d'accroître la marge ou le revenu par vache, par ha et par travailleur.

La plupart des études technico-économiques réalisées jusqu'ici par les Chambres d'Agriculture, EDE et Centres de Gestion de Bretagne et Pays de Loire font apparaître des marges brutes très variables entre exploitations laitières (de moins de 2 000 à plus de 10 000 F par ha dans une étude sur 197 troupeaux en 1981) (MATHIOT, 1981). Les écarts de revenu par unité de travail ont encore été plus grands de 0 à 200 000 F dans la sonde RICA effectuée par le CEMAGREF en 1984 sur des exploitations laitières spécialisées en Bretagne.

Trois facteurs techniques principaux semblent être responsables de ces différences de marge par ha : 1) le niveau de production laitière des troupeaux, 2) l'intensification fourragère caractérisée par le chargement en animaux par ha, et 3) le niveau de complémentation en aliments concentrés. Mais cette étude ne permet pas d'établir la part respective de chacun des facteurs. Leur analyse séparée (répartition des exploitations par classe) permet d'établir la hiérarchie suivante (JOURNET, 1985) :

* le niveau de chargement (de 1,5 à 2,5 vaches par ha de fourrage) fait varier la marge (lait par ha de fourrages, concentré déduit) dans la proportion de 1 à 2, et sans que la production par vache varie notablement ;

* le potentiel génétique des troupeaux (différence de 850 kg de lait d'index des pères des vaches) permet une variation de la marge mais seulement de l'ordre de 10 p.100 ;

* le niveau de complémentation (différence de 900 kg de concentré par vache et par an) n'influence pas la marge, bien qu'il accroisse le niveau de production par vache.

Ces résultats d'enquêtes, bien qu'ils ne permettent pas de faire la part du niveau de technicité des éleveurs mettent en valeur les principaux leviers techniques susceptibles de faire progresser le plus le revenu des éleveurs.

Les études de simulation qui ont été réalisées par les EDE et Centres de Gestion de Bretagne (1982) sur une exploitation laitière type de 30 ha, permettent de s'abstraire du niveau de technicité de l'exploitant et de mieux mesurer les marges de progrès techniques dans une exploitation laitière bien conduite (JOURNET, 1985). Elles ont permis de chiffrer les augmentations de revenu en cas de non limitation de la production laitière :

1) avec les rendements fourragers : d'environ 1 000 F par ha et par tonne supplémentaire de matière sèche,

2) avec le niveau de production laitière : de l'ordre de 800 F / ha, lorsque la production s'accroît de 1 000 litres de lait par vache et par an,

3) avec le niveau d'apport d'aliment concentré, l'intérêt de l'accroître n'existe que lorsque le prix du lait est élevé relativement au prix de l'aliment concentré ainsi que le potentiel des troupeaux.

2. Avec limitation de la production : quota

La limitation de la production laitière par les quotas modifie-t-elle ces conclusions ?

Dans cette nouvelle situation, toute amélioration de la production par vache, inéluctable du fait du progrès génétique, se traduit par une réduction du troupeau et une libération de surfaces pour des cultures moins rentables que les cultures fourragères transformées en lait.

D'après différentes simulations récentes, il ressort que l'intérêt économique des différents leviers techniques est sensiblement réduit avec les quotas :

* l'augmentation de la production laitière de 1 000 l de lait par vache permet encore une amélioration de la marge brute par ha de surface fourragère principale (SFP) de l'ordre de 1 000 F, mais seulement de 400 F par ha de surface agricole utile (SAU) occupée par les fourrages et les cultures de remplacement. L'hypothèse a été faite que les surfaces libérées sont cultivées en blé à 65 quintaux par ha, transformées en concentré fermier et que la paille est valorisée pour la litière. La marge minimum théorique à réaliser sur les surfaces libérées pour que l'accroissement du niveau de production laitière par vache procure un supplément de revenu est de l'ordre de 3 500 F en exploitation laitière intensive (avec ensilage de maïs et ray-grass anglais) et de 2 500 F en système herbager. Cette marge minimum par ha de surfaces libérées peut encore être abaissée de 1 000 F en pratiquant le croisement industriel sur 15 p.100 des vaches pour compenser la dépréciation sur la valeur des veaux (en troupeau Holstein) évaluée à 50 F par vache. La figure 5 illustre bien que l'accroissement du niveau de production laitière par vache a un effet beaucoup moins favorable sur l'accroissement de la marge en période de quotas qu'antérieurement, aussi bien en système intensif qu'extensif. Ces résultats, obtenus en supposant un rendement de blé de 65 quintaux pour la surface libérée, seraient encore moins favorables avec un rendement de 50 quintaux qui annulerait presque l'intérêt de l'accroissement du potentiel laitier ;

* l'augmentation du chargement sur la surface fourragère a pour conséquence une libération de surface pour de nouvelles cultures. On peut ainsi comparer le coût de l'intensification fourragère sur une surface plus réduite et le supplément de marge brute apporté par la surface libérée. On constate là aussi que la marge minimum à réaliser sur cette surface est de l'ordre de 2 000 à 3 000 F à technicité comparable. A titre d'exemple, une augmentation du rendement fourrager de 17 p.100 qui s'accompagne d'un coût supplémentaire de fertilisation de 500 F par ha accroît la surface libérée sur l'exploitation laitière type d'un peu plus de 4 ha ;

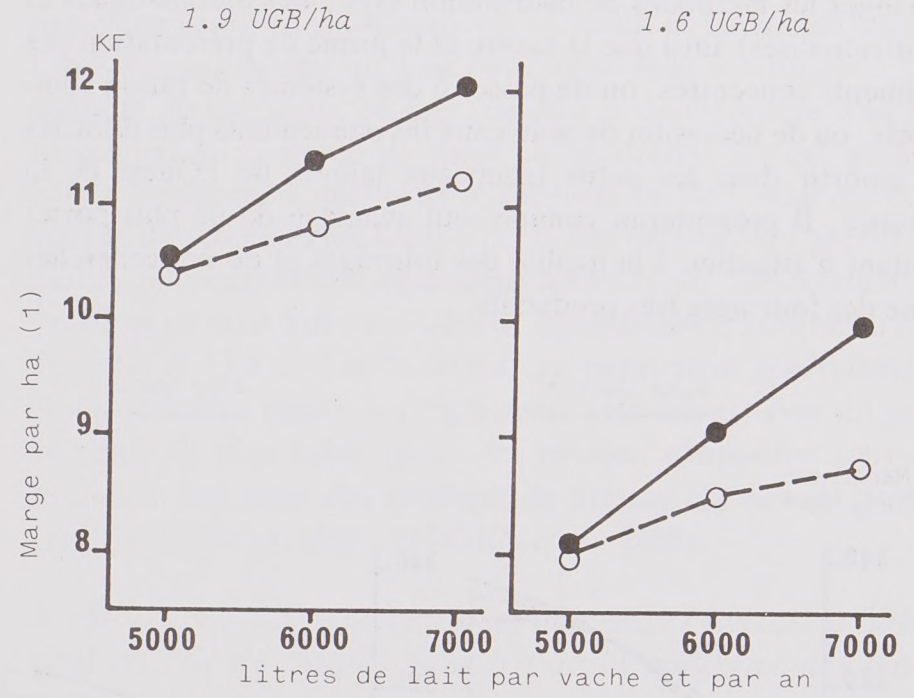


FIG. 5 : *Evolution de la marge par ha en fonction du niveau de production laitière par vache*
1) sans quota : toute la surface est en fourrages
2) avec quota : la surface libérée est cultivée en blé (65 qx / ha valorisé à 130 F et 6 tonnes de paille à 400 F)

(1) Exploitation laitière de 30 ha - système fourrager : maïs et raygrass- prix du lait / prix du concentré : 1.1 (simulation à partir de l'estimation des besoins annuels)

* le niveau accru d'apport d'aliment concentré qui diminue la consommation de fourrages se traduit aussi par davantage de surface libérée. Malgré l'évolution favorable du rapport de prix lait / concentré depuis 2 ans, une distribution libérale d'aliment concentré apparaît moins favorable que dans la période antérieure aux quotas même pour les troupeaux à haut potentiel dans le cas de l'exploitation type utilisant de très bons fourrages (fig. 6).

B. Choix entre différentes stratégies

Trois stratégies peuvent être envisagées pour maximiser le revenu par exploitation :

* maximiser la production par vache pour une meilleure efficacité de l'alimentation,

* réduire la production par une alimentation fortement restreinte,

* maintenir la production mais réaliser des économies par réduction des charges.

1. Maximiser la production individuelle : si le rapport de prix lait / concentré est très favorable

Une production par vache accrue peut être obtenue par la distribution de quantités élevées d'aliments concentrés, ce qui limite nécessairement la part des fourrages. A titre d'exemple, c'est ce qui a été imposé en Hollande par la surface réduite des exploitations entièrement herbagères et ce qui a été permis par

des aliments concentrés bon marché comparativement au prix de vente du lait. Les études de simulation effectuées montrent en effet que l'emploi d'aliments concentrés en quantité élevée présente un intérêt économique lorsque le rapport de prix lait / concentré dépasse 1,3 et que le niveau de production des vaches dépasse 6 000 kg de lait par lactation, et seulement en cas de non limitation de la production laitière par exploitation (fig. 5). En outre, un tel système d'alimentation nécessiterait de changer les méthodes de distribution (systèmes automatiques et individualisés) ainsi que la nature et la forme de présentation des aliments concentrés, ou de passer à des systèmes de ration complète, ou de nécessiter de nouveaux investissements plus difficiles à amortir dans les petits troupeaux laitiers de l'Ouest de la France. Il présenterait comme seul avantage de ne plus porter autant d'attention à la qualité des fourrages et de ne rechercher que des fourrages très productifs.

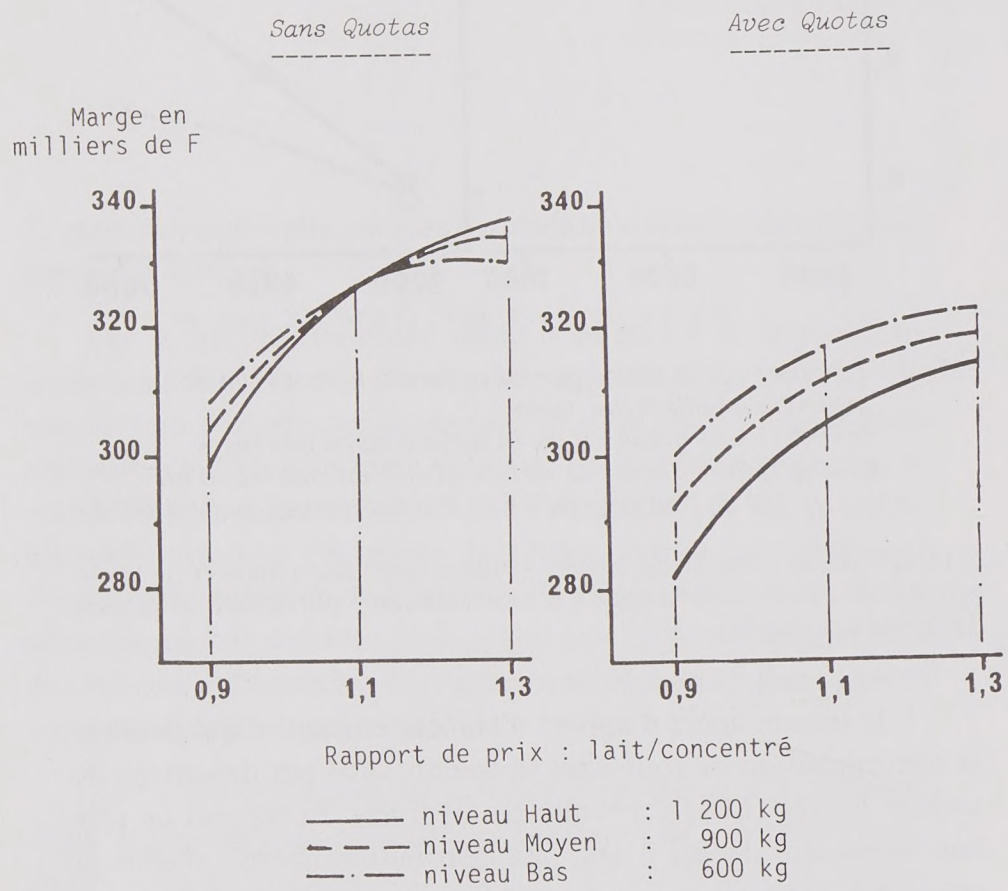


FIG. 6 : *Effet sur la marge brute par exploitation laitière du niveau d'apport de concentré (par vache et par an) selon le rapport de prix : lait / concentré, et dans les deux situations avec et sans quotas (pour une production laitière moyenne par vache et par an de 6 000 kg) (simulation : cf. figure 5)*

2. Maintenir la production individuelle et par ha et réduire le coût des intrants

Il s'agit des méthodes préconisées par la recherche et les organismes de développement et qui consistent à maximiser l'importance des fourrages de très bonne qualité offerts à volonté et à minimiser l'importance des aliments concentrés. La distribution limitée d'aliments concentrés ne s'accompagne pas de diminution notable des performances individuelles pour 2 raisons essentielles : 1) les fourrages à forte concentration énergétique et très ingestibles se substituent aux aliments concentrés, 2) les vaches recevant ces fourrages sont capables d'en accroître l'ingestion quand leur production laitière est élevée. Ces systèmes se caractérisent par des charges élevées en frais de cultures (engrais, matériel de récolte...) et des charges faibles de complémentation.

Nous examinerons les progrès encore réalisables à la fois en alimentation hivernale et estivale.

3. Réduire la production individuelle par une sous-alimentation : des risques encore mal appréciés

Certains pays tels que la Nouvelle-Zélande pratiquent des systèmes de production de lait économes en réduisant fortement les apports alimentaires et en écourtant les lactations de vaches à haut potentiel, la presque totalité de la production étant réalisée durant la saison de pâturage et sans apport d'aliment concentré. En France, la Station de Recherches en Génétique animale conduit sur le domaine expérimental du Pin-au-Haras une telle expérience de forte restriction alimentaire sur des troupeaux de vaches de type Holstein et Normand de 3 niveaux de potentialité laitière. Les vaches du système « Haut » en vêlage précoce à 2 ans reçoivent une ration d'ensilage de maïs à stade avancé de maturité et des pulpes de betteraves en hiver et un complément d'ensilage de maïs au pâturage, et celles du système « Bas », en vêlage tardif, de l'ensilage d'herbe et de l'ensilage de maïs à faible teneur en matière sèche en hiver, et du pâturage seul en été. Au cours des 3 premiers mois de la lactation où il est mesuré de façon précise, le niveau des apports est inférieur d'environ 3 UFL et 200 g de PDI par vache et par jour dans le système « Bas ».

Les premiers résultats de cette expérimentation qui ne porte encore que sur 2 lots de vaches de 13 (lot « Haut ») et 15 (lot « Bas ») suivies sur 3 lactations consécutives, ne permettent de dégager que des tendances (COLLEAU et MULLER, résultats non publiés).

Les vaches du lot « Haut » qui ont vêlé à 24 mois (au lieu de 34 dans le lot « Bas »), à un poids vif inférieur de 90 kg après le vêlage, ont produit 470 kg de lait de plus en 1ère lactation. La différence de production s'est accrue ensuite pour atteindre 1 050 kg en 3e lactation (7485 kg contre 6435 kg) et à l'inverse la différence de poids vif s'est réduite puisqu'elle n'était plus que de 28 kg au début de la 3èmelactation. Les vaches du lot « Haut » ont eu un intervalle entre vêlage supérieur de 15 jours en moyenne. Le taux de réforme à la fin de la 2e lactation sur un effectif total de 108 vaches vêlées au 1er vêlage était identique. Il n'est pas possible encore d'émettre un jugement sur les résultats de cette expérience qui porte encore sur des effectifs insuffisants et qui nécessitera une analyse économique globale. On peut cependant déjà observer une forte diminution de la production laitière consécutive à une forte sous-alimentation hivernale principalement (malgré le retard important d'âge au vêlage), en comparaison des effets qui semblent faibles sur la reproduction et les réformes.

Une expérience semblable est conduite à même âge au 1er vêlage sur le troupeau de vaches laitières (de type Holstein et Montbéliard) de l'INRA à Marcenat dans le Cantal en utilisant des régimes adaptés aux zones de montagne.

C. Conduite alimentaire en périodes hivernale et estivale (zone Ouest)

1. Alimentation hivernale : rations d'ensilage de maïs améliorées

Les études réalisées en 1983 par les EDE et Chambre d'Agriculture et Centre de Gestion de l'Ouest ont montré que les marges réalisées diffèrent assez peu quels que soient les systèmes fourragers. Les différences les plus importantes existent intra-systèmes en fonction des méthodes culturales et d'alimentation, et

surtout en fonction des rendements fourragers. Les bilans de gestion font cependant fréquemment apparaître un accroissement des marges dans les systèmes à forte proportion de maïs. D'ailleurs les résultats de la recherche ont bien mis en évidence la possibilité d'alimenter des troupeaux à haut niveau de production avec un minimum d'aliment concentré lorsqu'on distribue à volonté des ensilages de maïs à forte teneur en matière sèche (30 à 35 p.100) et à proportion élevée de grains, cela pour 3 raisons essentielles (Revue de HODEN et JOURNET, 1985 - Journées AGPM) :

* l'ensilage de maïs se substitue presque intégralement à l'aliment concentré de sorte que les productions de lait et les variations de poids vif ont été identiques pour des quantités individuelles d'aliment concentré de 3,7 et 6,1 kg MS par vache et par jour (soit 19 et 32 p.100 de matière sèche de concentré dans la ration totale) pour une production de lait 4 p.100 de 26 kg par vache et par jour ;

* la consommation d'ensilage s'accroît fortement avec le poids vif (de 1,5 à 2 kg de matière sèche pour un accroissement de 100 kg) et se maintient ou croît avec le niveau de production, ce qui permet de réduire le coût alimentaire et de mieux alimenter les vaches de grand format et à potentiel élevé ;

* la consommation d'ensilage de maïs s'accroît assez rapidement après le vêlage comme l'illustre la figure 2, ce qui permet de limiter la durée du déficit énergétique en début de lactation.

Les systèmes à base d'ensilage de maïs peuvent encore être fortement améliorés à l'avenir par :

* **l'augmentation des rendements en maïs.** Les bilans de gestion en exploitation (cf. revues *A la Pointe de l'Elevage, Elevage et Rentabilité)* font apparaître des accroissements de marge de 1 000 F/ha pour un rendement augmenté de 1 tonne de matière sèche correspondant à une réduction du coût de la complémentation de 1,5 centime par litre de lait ;

* **l'accroissement du niveau énergétique des rations de base** qui peut encore être obtenu par l'augmentation des teneurs en matière sèche (le maximum d'ingestion étant obtenu pour 35 p.100 de matière sèche) grâce à des variétés plus précoces, et de la valeur énergétique des tiges de maïs. L'introduction du gène bm dans les essais réalisés à l'INRA de Lusignan a en effet permis d'accroître de 3 à 4 kg de lait le niveau de production permis par la ration d'ensilage de maïs (HODEN *et al.*, 1985). Il est probablement souhaitable de ne pas trop chercher à accroître la valeur énergétique des maïs par la proportion de grains (au-delà de 50 p.100) si on veut éviter de remplacer en totalité les céréales de l'aliment concentré par d'autres substituts (pulpes, sons) ;

* **l'amélioration de la valeur laitière** (en favorisant la production de lait aux dépens des dépôts corporels) en associant l'ensilage de maïs à de l'ensilage d'herbe (proportion de 1/4 à 1/3), mais à condition que ce dernier soit d'excellente qualité (stade jeune, conservateur, ressuyage). C'est ce qui ressort des essais réalisés en stations expérimentales EDE.

Les rations à base uniquement d'ensilage d'herbe récolté une semaine avant l'épiaison du raygrass, en coupe fine et avec conservateur et ressuyé (23 p.100 de matière sèche) permettent aussi en moyenne de bons niveaux de ration de base (12 kg de lait 4 p.100, Revue de DEMARQUILLY, 1986). Les résultats de l'ITCF La Jaillère (1985) confirment l'intérêt d'un ressuyage correct et d'un conservateur pour obtenir des niveaux de ration de base élevés. Mais l'introduction des ensilages de graminées et de légumineuses dans les rations a pour inconvénient d'appauvrir le lait en matières grasses et matières protéiques (HODEN *et al.*, 1987 ; ITCF, 1985) ;

* **les économies de complémentation azotée.** L'économie de tourteaux avec les rations à base d'ensilage de maïs est facilement réalisable par l'association de tourteaux tannés et d'azote non protéique (urée ou ammoniaque), les résultats de la recherche à l'INRA ayant montré qu'il est possible de réduire ainsi par 2,5 la quantité de tourteaux de soja (ou plus si on incorpore d'autres tourteaux, du tourteau de colza en particulier, ce qui permet aussi d'améliorer la qualité de la nutrition azotée). Mais des économies de protéines (réduction de moitié environ de l'apport de tourteaux) peuvent être également réalisées par l'association de l'ensilage de maïs à des ensilages de légumineuses, luzerne ou trèfle violet (1/3 à 1/2 de la ration) qui permettent généralement des productions égales (ou légèrement inférieures) avec un gain de poids vif plus faible (pour des niveaux d'ingestion souvent inférieurs sauf pour des ensilages de luzerne légèrement préfanés) (DEDENON, 1985 ; HODEN *et al.*, 1987).

2. Pâturage : des performances élevées à l'hectare à faible coût en cas de bonne maîtrise de la conduite des troupeaux

L'orientation vers des troupeaux laitiers à la fois plus performants et plus économes peut-il remettre en cause dans l'Ouest de la France l'importance relative de l'herbe par rapport aux fourrages conservés et les systèmes d'exploitation du pâturage ? L'herbe exploitée à un stade très jeune représente un des aliments les plus riches en énergie, azote et minéraux, et elle est donc susceptible de satisfaire des besoins de production individuelle de plus en plus élevée. En effet, les accroissements observés de 220 g de matière organique digestible d'herbe pâturée par kg de lait 4 p.100 supplémentaire, couvrent environ les 3/4 des besoins énergétiques supplémentaires. Par ailleurs, l'herbe très jeune se substitue presque totalement à l'aliment concentré (en matière sèche), ce qui explique les réponses très faibles de la production de lait aux apports d'aliment concentré au pâturage : il faut en moyenne 3 kg de concentré pour produire 1 kg de lait supplémentaire. La réponse est un peu plus élevée mais elle reste faible cependant chez les fortes productrices : à titre d'exemple, la suppression presque totale de la complémentation au pâturage (500 g par vache et par jour, y compris les minéraux au lieu de 2,8 kg) chez des vaches produisant près de 30 kg de lait à la mise à l'herbe, a provoqué une baisse de la production de 0,51 kg de lait 4 p.100 par kg de concentré en moins (HODEN *et al.* 1986).

Mais comparativement au rationnement hivernal, la conduite du pâturage est beaucoup plus difficile. Il convient non seulement de produire une quantité importante d'herbe mais aussi de bien l'exploiter pour mettre à la disposition de l'animal une herbe de très bonne qualité, et pour réduire les pertes. Ce qui doit permettre une production de lait à l'ha, concentré déduit, élevée. Les performances accessibles pourraient se situer à 13-15 000 kg en région Ouest bien arrosée. Elles nécessitent cependant une très grande maîtrise du chargement (surface offerte par vache) du printemps jusqu'à l'automne en fonction de la croissance de l'herbe. Le récapitulatif des essais de chargement effectué dans différents pays montre qu'en moyenne l'augmenta-

tion du chargement de 1 vache par ha a réduit la production par vache de 10 p.100 mais a accru la production par ha de 20 p.100 (JOURNET, 1979) ; ce qui montre l'importance de ce facteur en période de quotas, qui dépasse de loin celle des espèces fourragères ou du système de pâturage. Les actions ANDA-RNED Bovin à partir du réseau éleveur de bovins ont beaucoup fait progresser cette maîtrise du pâturage en fournissant des normes de chargement (ares par vache) région par région au cours de toute la saison de pâturage. Il faudrait y ajouter des critères simples d'appréciation de pression de pâturage avant et après le passage des animaux.

Perspectives nouvelles : qualité, économie et simplicité

Malgré les potentialités élevées de l'herbe, les enquêtes réalisées font encore ressortir de grandes anomalies dans les résultats obtenus : faible persistance de la production laitière à certaines périodes, chutes des taux butyreux et protéique, consommation anormalement élevée d'aliments concentrés et de tourteaux ; ce qui montre que les perspectives d'amélioration sont très importantes. Les techniques nouvelles devront simultanément : 1) satisfaire des besoins individuels élevés, 2) permettre des économies, et 3) être simples à mettre en œuvre pour être diffusées à grande échelle. Hormis le chargement qui influence les performances par la quantité et la qualité de l'herbe consommée et qui dépend étroitement du niveau de fertilisation, citons parmi les principales améliorations :

*** les systèmes de pâturage qui permettent de concilier simplicité et qualité de l'herbe**

Les systèmes rationnels d'exploitation de l'herbe (prairie permanente ou temporaire) ont jusqu'ici été synonymes de pâturage rationné 2 fois par jour et de rotation sur un grand nombre de parcelles (8 à 15). Les principales améliorations ont porté sur le raccourcissement de l'intervalle entre 2 passages (3 ou 4 semaines selon la saison) pour offrir de l'herbe plus jeune. De nouvelles techniques dites de pâturage libre (ou continu) sur une seule parcelle ont été proposées qui consistent à pâturer une herbe de 7 à 8 cm de hauteur en faisant varier la grandeur de la surface pâturée au cours de la saison. Les observations faites par l'ITEB en Normandie (LEBRUN *et al.*, 1981) et les essais expérimentaux réalisés en France à l'INRA (HODEN *et al.*, 1986) ont permis de montrer que cette technique était plus performante au printemps lorsque la croissance de l'herbe est rapide en offrant de l'herbe plus jeune et en maîtrisant l'épiaison, ce qui permet d'accroître les performances individuelles (d'environ 1 kg de lait par jour). En revanche, les performances d'été sont inférieures lorsque la croissance de l'herbe se ralentit, ce qui nécessite une complémentation plus importante. Des systèmes combinant pâturage libre au printemps et pâturage tournant en été ont été expérimentés au Pin-au-Haras mais présentent de plus grandes difficultés de conduite. D'autres systèmes simplifiés ont également été étudiés (ITCF, INRA) avec un nombre limité de parcelles (2 à 5 selon la saison). Les premiers résultats ont abouti à des performances laitières équivalentes pour des niveaux de chargement et de complémentation moyens (WEISS, 1985 ; HODEN *et al.*, 1986).

Les méthodes de conduite des troupeaux avec ces systèmes (qui concilient simplicité et économie) nécessitent d'être précisées (niveaux optimum de chargement, de complémentation, méthode pratique de conduite), ce qui fait l'objet des essais en cours au Pin-au-Haras (INRA).

*** les espèces fourragères : graminées pérennes et trèfle blanc**

Exception faite des prairies permanentes à flore encore très complexe, les espèces prairiales dominantes des prairies temporaires, dans l'Ouest de la France, ont évolué vers une proportion décroissante de raygrass italien et croissante de raygrass anglais ; celui-ci présentant l'avantage de sa pérennité (réduction des labours et des périodes improductives) et de sa grande souplesse d'exploitation en pâturage en raison de son épiaison retardée, tout au moins pour les variétés tardives les plus utilisées. Cette espèce, en raison de sa valeur énergétique élevée au stade pâturage convient très bien pour les troupeaux laitiers à haut potentiel mais elle ne permet pas d'assurer une production estivale importante surtout dans les zones à été sec. Selon les zones pédoclimatiques, on peut attendre des améliorations de l'utilisation :

1) d'autres espèces et variétés de graminées ayant une valeur nutritive presque aussi élevée que le ray-grass (ce qui peut également être obtenu en les exploitant à un âge plus jeune (pâturage libre ou à nombre limité de parcelles) et plus productives en été. C'est le cas des nouvelles fétuques sélectionnées par l'INRA à Lusignan. Mais il importe de prendre aussi en considération les effets sur la composition du lait. Ainsi, les diminutions de productions laitières observées en passant du raygrass anglais au dactyle sont généralement accompagnées d'une baisse du taux protéique et d'une hausse du taux butyreux (HODEN, non publié) ;

2) des associations graminées - trèfle blanc (à condition de pouvoir maintenir une proportion élevée de trèfle blanc) qui présentent une valeur énergétique et azotée aussi ou plus élevée que le raygrass tout en étant exploitées 8 à 15 jours plus tard pour éviter les météorisations. Ces associations présentent tout au moins l'avantage d'une production d'herbe mieux étalée au cours de la saison (si l'été n'est pas trop sec) de réduire les récoltes d'excédents, et de faire des économies importantes de fertilisation azotée. La comparaison de ces systèmes effectuée à la Station expérimentale de l'EDE du Finistère, et les observations faites au cours des 3 dernières années par les EDE dans les 4 départements bretons et par des associations d'éleveurs (CEDAPA) conduisent à des performances laitières moyennes par vache et par ha pas très différentes entre graminée pure et association (tabl. 3) mais avec des variations selon les années. D'ailleurs, les essais conduits à l'INRA de Rennes, Quimper et Angers mettent bien en valeur l'importance des conditions pédoclimatiques pour la réussite de l'implantation et la pérennité de ces associations. Elles suscitent un intérêt particulier en période de quotas en vue de réduire le coût de production du lait, sans maximiser la production de lait dans les troupeaux à haut potentiel.

TABLEAU 3

Comparaison des pâturages de raygrass anglais et d'association raygrass - trèfle blanc par les vaches laitières - Résultats de 4 années au Domaine Expérimental de Trevarez (EDE Finistère) sur 70 couples de vaches laitières au total -

	Raygrass	Raygrass + trèfle blanc
kg N/ha.....	350	50
Lait (kg/vache/jour).....	19,2	18,9
Taux butyreux (g p. 1 000)..	37,1	37,0
Concentré (kg/jour).....	2,6	2,6
Gain de poids vif (kg).....	+ 47	+ 40

*** la complémentation : niveau et qualité**

La complémentation (en quantité) au pâturage se justifie pour compenser soit une insuffisance d'herbe, soit une diminution de sa valeur nutritive. Dans un pâturage bien conduit la quantité d'herbe offerte aux vaches peut théoriquement être ajustée par la fauche des excédents d'herbe au 1er et 2e cycle et par le pâturage des repousses sur les surfaces fauchées. Mais les variations des conditions climatiques et la croissance réduite de l'herbe au tout début du printemps et en automne font qu'un recours important à des ensilages (de maïs principalement et d'herbe en été) est indispensable. L'ensilage de maïs constitue en outre un excellent complément énergétique de l'herbe pour valoriser l'excès d'azote soluble, et il permet des transitions très progressives entre les régimes hivernaux et le pâturage. Cette complémentation étant réalisée, il semble, d'après les essais conduits en France et à l'étranger, que des économies notables d'aliments concentrés puissent être faites dans le but d'améliorer le revenu tout en n'accroissant pas la production de lait. Elles peuvent aussi résulter d'un meilleur choix des aliments concentrés. Ainsi, l'herbe exploitée au bon stade et normalement fertilisée (300 kg N / ha) a une bonne valeur azotée et ne nécessite pas une complémentation protéique particulière, un concentré équilibré de production étant suffisant, ce que confirment la plupart des essais de complémentation effectués. L'azote de l'herbe étant cependant très dégradable dans la panse (80 p.100), il est possible de réaliser des économies de protéines et d'énergie en utilisant des tourteaux tannés. L'association des graminées avec du trèfle blanc dont la valeur protéique vraie (PDI) est supérieure de 25 p.100 à celle du raygrass (PEYRAUD, 1986) devrait permettre une économie supplémentaire si un complément énergétique (céréales, pulpes) s'avérait suffisant.

Les connaissances actuelles ne permettent pas encore de connaître la nature des constituants glucidiques les mieux appropriés pour complémenter l'herbe. L'étude des variations des produits terminaux de la digestion et la composition de l'herbe montrent cependant que des aliments concentrés riches en amidon et glucides solubles seraient mieux appropriés en fin de saison et des aliments concentrés à cellulose digestible en début.

D. Conduite des troupeaux de génisses laitières

Dans la période actuelle, l'élevage des génisses devrait retenir beaucoup plus l'attention des éleveurs que par le passé pour 2 raisons essentielles :

* son coût : une génisse prête au vêlage à 24 mois au poids vif de 585 kg aura nécessité 50 kg de poudre de lait, 380 kg d'aliment concentré, 1,7 tonne de matière sèche d'ensilage d'herbe et de maïs, et 340 jours de pâturage dans l'hypothèse d'un vêlage d'automne et de 2 saisons de pâturage ;

* son incidence sur les performances ultérieures de production des vaches, sur leur conduite alimentaire et en particulier sur la manière de les alimenter de façon plus économique avec un minimum de compléments.

1. Age et format au premier vêlage

Un vêlage entre 24 et 30 mois qui se justifie dans les races précoces de type Pie-Noir, permet de réduire les coûts alimentaires durant la période d'élevage ; mais il a aussi pour conséquence un poids au vêlage faible inférieur de 150 à 200 kg au poids adulte. Et les vaches primipares devront réaliser presque la moitié de ce gain avant le 2e vêlage.

L'expression rapide du potentiel laitier dès la 1ère lactation chez les vaches à haut niveau de production a pour conséquence des besoins élevés. Or, leur capacité d'ingestion est faible, inférieure de 5 kg de matière sèche (soit de 35 p.100) à celle de la même vache adulte produisant 6 000 kg de lait par lactation et elle ne peut être accrue que par l'augmentation du poids au 1er vêlage. Ce qui aura pour conséquence une meilleure fertilité et surtout une bonne croissance des génisses en 1ère lactation (condition préalable à la réussite des lactations suivantes). Un poids vif élevé au 1er vêlage permet, en raison de l'ingestion accrue du fourrage, de ne pas trop augmenter la proportion d'aliment concentré, qui est normalement beaucoup plus élevée que pour les vaches adultes, la quantité par animal étant la même.

Un poids vif plus important au 1er vêlage peut être obtenu soit en retardant l'âge au 1er vêlage, soit en augmentant le niveau de croissance durant la période d'élevage.

Pour l'âge au 1er vêlage, le choix existe entre : 1) des vêlages précoces et groupés le plus souvent à l'automne de septembre à décembre, et 2) des vêlages retardés, en moyenne vers 28 mois et beaucoup plus étalés. Ils permettent par rapport à un vêlage précoce d'accroître le poids vif de 50 à 60 kg et la capacité d'ingestion des vaches de près de 1 kg de matière sèche (pour un retard de 3 à 4 mois au premier vêlage).

2. Niveau et forme de la courbe de croissance des génisses

Les recherches approfondies durant la période d'élevage sur la croissance morphologique des tissus (os, gras, muscles...), le développement du tissu sécréteur mammaire et de l'appareil reproducteur, et sur leur régulation hormonale et l'effet des nutriments, ainsi que les nombreux essais d'alimentation réalisés par les organismes de développement, ont permis de dégager quelques recommandations importantes sur les niveaux optimum de croissance et le choix des régimes aux différentes périodes d'âge.

Tout d'abord des niveaux trop élevés de croissance ne sont pas souhaitables à certaines périodes :

* aux environs de la puberté, en raison d'effets dépressifs sur le développement du tissu sécréteur mammaire et sur la production ultérieure,

* au moment de la fécondation, par suite d'une baisse de fertilité.

Les recommandations actuelles pour un poids vif le plus élevé possible au vêlage, en évitant ces inconvénients, et sans trop accroître les coûts sont :

* d'accroître les gains de poids vif au cours des 5-6 premiers mois, pour atteindre 200 kg à 6 mois en race Holstein par un apport suffisant d'aliment d'allaitement et d'aliment concentré, un sevrage pas trop précoce et d'excellents fourrages ;

* de limiter aux environs de la puberté (6-10 mois) les gains de poids vif (inférieurs à 800 g par jour) en privilégiant les régimes à base d'ensilage d'herbe et de foin, et surtout le pâturage dès 5-6 mois d'âge. Le pâturage la 1ère année permettrait en effet des croissances supérieures durant la 2e année de pâturage et un accroissement du poids vif au vêlage ;

* de maintenir un niveau de croissance assez élevé (700 g par jour) la 2e année, en évitant cependant un engraissement excessif au vêlage, ce qui peut aussi être obtenu par un croît un peu plus faible en période hivernale et une croissance compensatrice au pâturage si ce dernier est d'excellente qualité.

Un essai de longue durée réalisé à l'INRA (TROCCON, non publié) sur l'influence du niveau de croissance durant les périodes hivernales illustre bien l'amélioration des performances de production et de reproduction consécutives à un alourdissement du poids au 1er vêlage (tabl. 4). Les essais réalisés en fermes expérimentales ont montré que ces performances améliorées des génisses peuvent être facilement obtenues après 5-6 mois par de bons ensilages d'herbe en hiver et surtout par une amélioration du pâturage, utilisant des techniques simples (libre au printemps et à l'automne, en rotation sur 3 à 4 parcelles dans l'intervalle), mais surtout en assurant la fourniture d'une herbe jeune. Dans ces conditions, la complémentation peut être limitée la 1ère année de pâturage.

TABLEAU 4

Niveau de croissance au cours des 2 périodes hivernales de la phase d'élevage de génisses vêlant à 24 mois
Effet sur les performances de production et de reproduction (d'après TROCCON, INRA Rennes, non publié)

	Niveau de croissance	
	Haut	Bas
Gain de poids vif (g/jour) :		
- 1er hiver	833	697
- 2e hiver	907	647
Poids vif au vêlage (kg) :		
- 1er vêlage (n)	496 (30)	471 (37)
- 2e vêlage (n)	569 (25)	545 (27)
- 3e vêlage (n)	605 (23)	580 (22)
- 4e vêlage (n)	619 (12)	628 (14)
Production de lait 4 p. 100 (kg) :		
- 1re lactation	5 137	5 066
- 4 lactations (1)	16 769	14 717
Fertilité (p. 100) (1) :		
- génisse	65	76
- 1re lactation	81	65
Mortalité (nombre de vaches)	2	9

(1) Après synchronisation et premier retour.

Perspectives

La conduite alimentaire des génisses d'élevage est suceptible encore de nombreuses améliorations en portant l'accent sur la maîtrise des transitions alimentaires, et sur certaines périodes-clés : alimentation lactée après la naissance, le sevrage, le pâturage la 1ère année (mise à l'herbe précoce, méthode d'exploitation, herbe d'automne) et la qualité des ensilages d'herbe en période hivernale.

Mais on peut s'attendre dans les années à venir à des améliorations importantes des performances liées à l'emploi de régulateurs des fermentations dans le rumen, principalement durant la période de pâturage, et de l'hormone de croissance qui serait susceptible de remédier aux effets inhibiteurs des régimes trop énergétiques sur le développement mammaire, et même de stimuler fortement ce dernier.

Conclusion

L'accroissement rapide des performances par la sélection génétique ou par d'autres moyens (hormone de croissance) et la limitation de la production laitière ne devront cependant pas bouleverser la conduite des troupeaux laitiers. En particulier, la primauté restera aux fourrages de qualité offerts à volonté, et l'effet sur le rendement et la qualité des fourrages devra encore s'accroître (nouvelles variétés de maïs, méthodes de conservation des ensilages, système d'exploitation du pâturage) en même temps qu'une plus grande sécurité devra être recherchée au niveau de la constitution des stocks d'ensilage, des reports sur l'été, des transitions au printemps et à l'automne, ainsi qu'une simplification des modes de conduite (au pâturage).

Mais l'accroissement des revenus par vache, par ha et par travailleur, rendu d'autant plus nécessaire que le produit lait peut difficilement s'accroître, devra principalement être obtenu en agissant dans 2 directions :

1) **l'amélioration de la conduite des troupeaux à haut potentiel** par l'alourdissement du poids au 1er vêlage, un meilleur état corporel en fin de lactation et une alimentation toute spéciale en début de lactation pour stimuler l'appétit et limiter avant tout les troubles digestifs et métaboliques. Ce qui pourra être obtenu par une nature particulière des compléments (acides aminés, glucides lipides), par une technique adaptée d'affouragement (mélanges du fourrage et du concentré énergétique, et distribution individualisée de concentrés spéciaux aux plus fortes productrices et en début de lactation), et surtout par une méthode rénovée simplifiée et plus performante d'exploitation des pâturages ;

2) **la réalisation d'économies.** Le contexte politique et économique actuel, s'il conduit à accroître l'effort sur le potentiel laitier, ne conduira pas pour cela à augmenter la complémentation en concentrés tant que le prix du concentré équilibré pour vache laitière ne sera pas très inférieur au prix du lait (de l'ordre de 30 p.100). Les économies les plus judicieuses devront être obtenues principalement au pâturage (quantité de concentré, fertilisation azotée, complément protéique), suite à une amélioration du chargement, des méthodes d'exploitation et du choix des espèces fourragères, et d'une façon générale par un meilleur choix et une diversification plus grande des compléments énergétiques et azotés. Une sécurité plus grande et aussi de meilleures performances devraient résulter de l'emploi de rations semi-complètes (fourrages + une part importante de l'aliment concentré).

Dans un futur proche, l'industrie viendra au secours des méthodes zootechniques. En particulier, l'industrie des produits biochimiques et pharmaceutiques fournira des produits nouveaux pour réduire le coût de production du lait, grâce à une amélioration de l'efficacité digestive et métabolique des nutriments. Mais en revanche, l'industrie laitière qui devra réorienter ses fabrications aura de plus en plus des exigences accrues sur la composition chimique et les qualités technologiques des laits.

Références bibliographiques

ALLAIRE F.R., THRAEN C.S., 1985. Symposium : The dairycow of the future biological requirements for economic efficiency. *J. Dairy Sci.*, **68,** 3110-3123.

BAUMAN D.E., EPPARD I.J., DE GETTER M.J., LANZA G.M., 1985. Responses of high producind dairy cows to long term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin. *J. Dairy Sci.*, **68,** 1352-1362.

BERTILSSON J., BURSTEDT E., 1983. Effects of conservation method and stage of maturity upon the feeding value of forages to dairy cows. 1. Forage intahead effectif concentrate / forage ratio. *Swedish J. agric. Res.*, **13,** 189-200.

CHILLIARD Y., REMOND B., SAUVANT D., VERMOREL M., 1983. Particularités nutritionnelles de vaches à haut potentiel de production - Métabolisme énergétique. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **53,** 37-64.

CHILLIARD Y., MORAND-FEHR P., SAUVANT D., BAS P., 1986. Utilisation métabolique des lipides par le ruminant en lactation. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **63,** 81-91.

COULON J.B., DOREAU M., REMOND B., JOURNET M., 1984. Capacité d'ingestion des vaches laitières en début de lactation : 2. Les anomalies de l'ingestion : liaisons avec l'état sanitaire et quelques paramètres du métabolisme énergétique et de la digestion. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **55,** 43-51.

DEDENON Nicole, 1985. Utilisation des légumineuses par les vaches laitières. *C.R. Journées régionales du CFTB,* Pontivy, 13 mars 1985.

DEMARQUILLY C., 1986. L'ensilage et l'évolution récente des conservateurs. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **63,** 5-12.

Etablissement Départemental d'Elevage et centre de gestion de Bretagne. Incidence des systèmes fourragers sur le revenu de l'exploitation laitière en Bretagne. Sept. 1982.

GARNSWORTHY P.C., TOPPS J.H., 1982. The effect of body conditions of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Anim. Prod.*, **35,** 113-119.

HODEN A., MARQUIS B., DE LA FOYE F.X., 1987. Ensilage de maïs et de trèfle violet pour vaches laitières. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **67** (sous presse).

HODEN A., BARRIERE Y., GALLAIS A., HUGUET L., JOURNET M., MOURGUET A., 1985. Le maïs brown midrib plante entière. III - Utilisation sous forme d'ensilage par les vaches laitières. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **60,** 51-58.

HODEN A., MULLER A., JOURNET M., FAVERDIN P., 1986. Pâturage pour vaches laitières 2. Simplification des systèmes de pâturage et niveaux de complémentation en zone normande. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **66,** 5-16.

I.T.C.F., 1985. Fourrages - récolte, utilisation. Rapport 1985. Ray-grass anglais.

JOURNET M., DEMARQUILLY C., 1979. Feeding strategy for the high yielding cow. Grazing. Edited by W.H. BROSTER and H. SWAN. In Crosby Lockwood Staples (Granada published Limited).

JOURNET M., FAVERDIN P., REMOND D., VERITE R., 1983. Niveau et qualité des apports azotés en début de lactation. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **51,** 7-17.

JOURNET M., 1985. Alimentation des vaches laitières à faible coût de production. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **59,** 39-49.

JOURNET M., CHILLIARD Y., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait. I - Taux butyreux : facteurs généraux. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **60,** 13-23.

JOURNET M., PFLIMLIN A., 1986. Alimentation et conduite des troupeaux laitiers à haut potentiel en 1990. Rennes, 25 juin 1986.

LEBRUN V., PFLIMLIN A., WEISS P., 1981. En Normandie, l'intensification du pâturage passe-t-elle par la simplification de la conduite ? *Fourrages,* **86,** 19-32.

MATHIOT 1981. Logique de fonctionnement d'une exploitation laitière spécialisée du Finistère. In : *La production laitière française.* Ed. INRA Publ. route de St Cyr, 78000 Versailles, 197-205.

PEYRAUD J.L., 1986. Etude de la digestion du trèfle blanc chez la vache laitière : influence de la saison et de l'âge des repousses. *Reprod. Nutr. Dev.,* **26,** 333-334.

RAYSSIGUIER Y., MAZUR B., REMOND B., CHILLIARD Y., GUEUX E., 1984. Stéatose hépatique chez la vache en début de lactation : relation avec l'état nutritionnel avant et après le vêlage. *Journées Herbivores,* 22 mars 1984.

REMOND B., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. 2. Taux protéique : facteurs généraux. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **62,** 54-67.

RICA, 1986. Résultats 1984 de la sonde technico-économique du RICA, production laitière, en Bretagne. Ministère de l'Agriculture, Ministère de l'Economie, Etude n° 95, juin 1986.

RULQUIN H., 1986. Influence de l'équilibre en acides aminés de trois protéines infusées dans l'intestin grêle sur la production laitière de la vache. *Reprod. Nutr. Dev.,* **26,** 347-348.

VERITE R., 1983. Particularités nutritionnelles des vaches à haut potentiel de production. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **53,** 65-72.

VERITE R., 1986. Present situation of protein evaluation for Ruminants in France. *37th annual Meeting of the European association for animal production.* Budapest, Hungary 1-4 septembre 1986.

WEISS P., 1985. Le pâturage tournant assure la même production que le pâturage rationné. *Fourrages,* **102.**

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (67) 33-37

Ensilages de maïs et de trèfle violet pour vaches laitières

A. HODEN*, B. MARQUIS* et F.X. de la FOYE**

* *INRA-St-Gilles, Station de Recherches sur la Vache laitière, 35590 L'Hermitage*

** *ENITA de Dijon, 21800 Quétigny*

Depuis quelques années, un regain d'intérêt s'est manifesté pour la culture des « Grandes Légumineuses » telles que la luzerne et le trèfle violet. Ce phénomène a surtout été marqué dans les régions peu propices à la production de l'ensilage de maïs telles que les zones les plus sèches et les plus froides de Bretagne où les rendements varient dans de larges proportions (de 1 à 2), selon les conditions climatiques de l'année. Le trèfle violet associé à l'ensilage de maïs est alors apparu comme étant un aliment permettant d'alimenter correctement les troupeaux de vaches laitières. Par ailleurs, une sensibilisation des utilisateurs aux possibilités d'économies de protéines achetées est aussi apparue.

Il était cependant indispensable d'avoir une meilleure connaissance de l'utilisation de telles rations mixtes : niveaux d'ingestion, productions permises (UFL, PDI), type de complémentation... en liaison avec les caractéristiques de l'ensilage utilisé : stade de récolte, teneur en MS, qualité de conservation. Enfin, pour compléter cette étude, il sera aussi nécessaire de préciser l'intérêt du trèfle violet sur le plan agronomique et de déterminer son coût de production par rapport à la culture de l'ensilage de maïs.

Ce thème de recherches, portant sur l'ensemble de la chaîne « sol-plante-animal » du trèfle violet, a été entrepris depuis 1985 à l'INRA de Rennes, au Domaine expérimental de Champeaux, en liaison avec nos collègues de l'ENSA des Chaires de Phytotechnie (D. LE FLOCH) et de la Science du sol (C. CHEVERRY, J.M. RIVIERE). Sous l'impulsion de certains Organismes de Développement (ITEB, EDE) et de divers comités régionaux (CFTB), d'autres comparaisons zootechniques portant sur le même thème ont été aussi réalisées par ailleurs (Crécom, Côtes du Nord ; Lycée agricole des Ardières, Ain).

Nous présentons uniquement ici les premiers résultats de l'essai zootechnique mis en place à l'INRA de Rennes durant l'hiver 1985-86 et portant sur la comparaison de l'ensilage de maïs à la ration mixte composée de ce même fourrage associé à de l'ensilage de trèfle violet.

I. Conditions expérimentales

Les principales conditions expérimentales sont présentées au tableau 1.

1. Animaux

Nous avons utilisé 34 vaches laitières de type Holstein réparties en deux lots comparables de 17 vaches appariées sur la base des critères classiques : âge, niveau de production et composition du lait, stade de lactation, poids vif... La mesure de ces différentes références individuelles a été réalisée au cours d'une période pré-expérimentale de 3 semaines située durant la phase croissante de production. La période d'essai proprement dite a débuté en moyenne au pic de la lactation et s'est terminée à la mise à l'herbe des vaches. Les 3 premières semaines de pâturage, consécutives à l'essai, ont servi de période post-expérimentale.

2. Rationnement

Le lot témoin a reçu un ensilage de maïs-urée d'excellente qualité (39 p.100 MS, 50 p.100 de grains). Le lot expérimental a eu le même ensilage de maïs (5 kg MS) et un ensilage de trèfle violet de très bonne valeur alimentaire (45 p.100 MS et conservateur) distribué à volonté. Le principe de l'essai était d'effectuer une complémentation iso-énergétique et azotée de ces 2 régimes de façon à bien mettre en évidence l'influence éventuelle de l'ensilage de trèfle violet sur les performances des animaux. Dans ces conditions, nous avons supposé que les 2 rations de base permettaient des niveaux énergétiques identiques de production laitière soit de 18 kg de lait pour les multipares et de 14 kg pour les primipares. Par ailleurs, nous avons adopté un schéma prédéterminé de distribution du concentré basé sur les performances de la pré-expérience de façon à distribuer effectivement les mêmes quantités de complémentaires dans les 2 traitements. Afin d'obtenir une ration de base corrigée dans le cas du régime témoin, nous

TABLEAU 1

Utilisation de l'ensilage de trèfle violet par les vaches laitières
- Principales conditions expérimentales -

Schéma expérimental en continu (1986)

Pré-expérience (3 semaines) + période expérimentale de 13 semaines (13/1 au 13/4) pour 10 couples et de 10 semaines (3/2 au 13/4) pour 7 autres couples compte tenu répartition des vêlages + post-expérience à l'herbe (3 semaines). Comparaison de 2 traitements : ensilage de maïs (témoin) versus ensilage de maïs + trèfle violet (expérimental).

Animaux Caractéristiques

33 vaches Pie-Noire de type Holstein, appariées en 2 lots Témoin (n=17) et Expérimental (n=16) selon critères habituels (5 primipares par lot) :

- stade lactation début période expérimentale (j)		29,0 ± 13,5
- production initiale (4-5-6 jours lactation) - kg lait		24,5 ± 5,7
- production maximum hebdomadaire - kg lait		32,4 ± 5,9
moyenne 3 semaines pré-expérience	- lait - kg	29,8 ± 5,3
	- lait 4 p.100 - kg	29,9 ± 6,3
	- matières grasses - g	1201 ± 285
	- matières protéiques - g	843 ± 164
	- taux butyreux - g p.1000	40,1 ± 4,5
	- taux protéique - g p.1000	28,2 ± 1,8
	- poids vif - kg	638 ± 70

Rations expérimentales

Traitements et lots

	Témoin	Expérimental
Ration de base :		
- Ensilage de maïs (39,2 p.100 MS, 50,2 p.100 grain)	à volonté	limité (5 kg MS)
- Ensilage de trèfle violet 2è cycle avec 4 l/t d'acide formique (45,9 p.100 MS, 36 p.100 N sol/N total)	-	à volonté
- Urée + minéraux (P - Ca) - g	200 + 200 (10-22)	0 + 200 (15-10)
Complémentation individuelle iso-énergétique :		
- Tourteaux tannés - kg	0,5	0

- Concentré Production (145 g PDIE/UFL) apportée selon un schéma pré-déterminé à raison de 1 kg/3 kg lait au dessus de 18 kg lait pour les multipares (diminution 2 p.100/sem.) et 14 kg pour les primipares (1,5 p.100/sem.). Les tourteaux tannés sont apportés en substitution du concentré production pour le lot témoin.

Aliments valeur nutritive

Par kg MS (1)	UFL	C.B. p.100	MAT p.100	PDIN g	PDIE g
Ensilage de maïs	0,90	18,5	7,2	45	71
Ensilage de trèfle violet	0,82	24,6	18,6	112	108
Urée 46 p.100 d'N	-	-	287	161	-
Tourteaux tannés soja-colza	1,13	7,7	43,7	349	348
Concentré production	1,10	5,9	25,3	200	170

(1) Résultats des analyses de laboratoire pour l'ensemble des aliments avec une mesure de digestibilité sur moutons pour le trèfle violet et en tenant compte de la proportion de grain pour le maïs.

Mode d'apport

Distribution des ensilages au niveau de l'auge commune de chaque lot en une seule fois par jour : le maïs (9h) puis le trèfle violet (11h)). Addition systématique sur la ration de base avec mélange grossier des minéraux et de l'urée (lot témoin).
Apport des tourteaux tannés et du concentré production par distributeur automatique (DAC).

Logement

Stabulation libre sur aire paillée munie de cornadis auto-bloquants.
Salle de traite en épi 2 x 4 (traites à 6h30 et 16h30).

Mesures

Globales, par lot :
- ingestion de fourrages : pesée des quantités offertes et refusées tous les jours
- détermintation de la MS 3 fois par semaine

individuelles :
- quantités de lait tous les jours. Composition du lait 2 jours par semaine
- quantité de concentré (DAC) tous les jours avec pesée des doses 2 fois par semaine
- pesée des animaux toutes les 2 semaines

Interprétation

Analyse de variance - covariance en utilisant la période préexpérimentale comme covariable.
Calculs de moyennes ajustées sur la durée minimum de 10 semaines expérimentales de chaque vache.

avons été amenés à distribuer 0,5 kg de tourteaux tannés à chaque vache en substitution du concentré de type « production » (150 g PDI / UF) utilisé pour les 2 lots d'animaux.

3. Mesures - Interprétation des résultats

Les quantités de fourrages ingérées ont été mesurées chaque jour pour l'ensemble des animux d'un même lot alors que les aliments concentrés ont été contrôlés individuellement. Les valeurs nutritives des aliments ont été déterminées en tenant compte des résultats des analyses classiques de laboratoire (N, CB, MO) et de leurs caractéristiques (fermentescibilité de l'azote, proportions de grains du maïs). Par ailleurs, la digestibilité de l'ensilage de trèfle violet utilisé a été mesurée sur moutons.

L'interprétation statistique des résultats, réalisée par analyse de covariance, a porté sur la durée minimum des 10 semaines expérimentales réalisées par toutes les vaches. Les covariables utilisées sont les valeurs observées au cours de la pré-expérience. Nous avons également étudié les variations de productions et de composition du lait lors de la période post-expérimentale de façon à analyser les éventuels effets rémanents des traitements.

Une vache a dû être abattue en cours d'expérience pour des raisons indépendantes de l'essai (accident), de sorte que l'interprétation des résultats ne porte que sur 16 animaux dans le lot expérimental.

II. Résultats

Les résultats expérimentaux sont présentés au tableau 2. **Par rapport à la ration d'ensilage de maïs de haute valeur alimentaire, les vaches recevant le régime mixte comportant l'ensilage de trèfle violet d'excellente qualité ont :**

- ingéré moins de fourrages et reçu un apport énergétique plus faible.

Les vaches du lot témoin ont ingéré des quantités d'ensilage de maïs voisines de celles habituellement observées avec ce type de fourrage (HODEN, 1985) : 2,54 kg MS p.100 kg de poids vif (MS p.100 PV). Pour le régime expérimental, les vaches ont consommé 2,31 kg MS p.100 PV grâce à l'excellente qualité de l'ensilage de trèfle violet qui a représenté 62 p.100 du régime de base. La quantité d'aliments concentrés a été pratiquement la même pour les 2 lots (3,0 kg MS), mais avec un apport de 0,5 kg de tourteaux tannés dans la ration témoin. En raison des différences de quantités ingérées de fourrages, le niveau des apports énergétiques a été supérieur d'environ 2 UFL pour le lot témoin. En revanche, le taux azoté de la ration a été plus élevé d'environ 2,5 points avec le régime expérimental essentiellement par suite de la richesse en azote du trèfle violet (186 g MAT / kg MS). Les apports de PDIN et de PDIE ont été pratiquement équilibrés intra-régime et supérieurs d'environ 100 g pour le régime expérimental. Dans ces conditions, le rapport PDI / UFL a été nettement plus élevé pour ce régime (118 contre 100 g PDI / UFL).

- produit autant de lait mais un peu moins de matière utile se traduisant par une diminution des taux.

Les productions de lait et de lait 4 p.100 ont été plus élevées avec la ration mixte (+ 0,8 kg et + 0,3 kg respectivement) mais ces différences ne sont pas significatives. Simultanément, les productions de matière utile ont été identiques (matières grasses) ou légèrement plus faibles (- 32 g pour les protéines). En raison de ces variations inverses, les taux butyreux et protéiques des vaches recevant la ration mixte ont été plus faibles de 1,3 g et 2,0 g p.1000 ($P < 0,01$) respectivement par rapport au régime témoin. Pourtant, pour ce régime à base d'ensilage de maïs seul, les vaches n'ont pas produit un lait riche en matières grasses (39,2 g p.100) et en protéines (29,5 g p.100). A la mise à l'herbe (3e semaine), les taux protéiques sont redevenus identiques pour les 2 lots (32,8 g p.1000) après des augmentations de 3,0 g pour le lot « maïs » et de 5,0 g pour lot « mixte » par rapport à la fin de l'essai.

TABLEAU 2

Principaux résultats expérimentaux
- Moyennes des 10 semaines -

LOTS	Témoin		Expérimental
EFFECTIF	17		16
Quantités ingérées - kg MS			
. ensilage de maïs	15,5		5,3 (limité)
. ensilage de trèfle violet	0		8,8
. urée - g	200		0
. ration de base - p.100 poids vif	2,54		2,31
. tourteaux tannés	0,46		0
. concentré production	2,6		3,0
. ration totale - p.100 poids vif	3,03		2,78
Apports et bilans nutritifs			
. UFL	17,3		15,3
. PDIN g	1695		1815
. PDIE g	1700		1830
. bilan énergétique - UFL	+ 1,5		- 0,7
. bilan PDI - g	+ 90		+ 225
. MAT p.100 MS	13,4		16,0
Performances - moyennes ajustées		ETR	
. lait - kg	24,1	1,9	24,9
. lait 4 p.100 - kg	23,8	2,2	24,1
. matières grasses - g	946	106	944
. matières protéiques - g	711	68	679
. taux butyreux - g p.1000	39,2	2,8	37,9
. taux protéique - g p.1000	29,5	1,8**	27,5
. poids vif - kg	627	15,9	621
. variations de poids vif(1) Kg	- 59		- 72

ETR - Ecart type résiduel ** $P < 0,01$

(1) Différences entre les 3 semaines des 2 périodes réalisées sur des rations identiques intra-période (régimes hivernal - herbe).

- mobilisé davantage leurs réserves corporelles.

Les poids vifs des animaux des 2 lots sont sensiblement restés constants durant la période expérimentale. Les comparaisons entre les 2 régimes sont délicates à établir en raison des différences de contenus digestifs liés aux écarts d'ingestion (1,7 kg MS totale). Il est cependant possible de calculer l'écart entre les 2 lots des variations de poids vif des animaux entre les périodes pré (régime hivernal) et post (pâturage) expérimentales avec des régimes comparables intra-période. Dans ces conditions, les vaches recevant le régime « mixte » auraient mobilisé 13 kg de poids vif de plus que celles du lot témoin soit une différence relative de 120 g / j.

- valorisé plus efficacement leur ration de base.

Sans tenir compte des variations de poids vif, les apports énergétiques de la ration de base (besoins production - apports concentrés) auraient pratiquement permis 17 kg lait 4 p.100 dans

les cas des 2 régimes. La valorisation énergétique de la ration de base a ainsi été supérieure d'environ 10 p.100 (+ 0,09 UFL / kg MS) pour les vaches recevant le régime « mixte » puisqu'elles ont ingéré 1,4 kg MS en moins. Compte tenu des variations relatives de poids vif observées entre les 2 lots, cette différence d'efficacité ne serait plus que d'environ 6 p.100 (+ 0,06 UFL), par suite d'une mobilisation des réserves plus importante chez les vaches recevant le trèfle violet. Dans les conditions de l'essai, nous avons donc assisté à une valorisation légèrement moins bonne de l'ensilage de maïs par rapport à sa concentration énergétique estimée (teneur en grain) et à une sensible meilleure utilisation du trèfle violet au regard de sa valeur de digestibilité mesurée sur moutons.

III. Discussion - Conclusion

Les résultats de ce premier essai ont permis de préciser les points suivants :

- l'association des ensilages de trèfle violet (60 p.100) et de maïs (40 p.100) a permis, dans nos conditions, de constituer une ration de base de forte valeur alimentaire (ingestibilité × digestibilité) permettant une production de 17 kg de lait sans aucun apport d'aliment de « correction ». Ce niveau de production a été comparable à celui permis par l'ensilage de maïs-urée d'excellente qualité, mais avec cependant une mobilisation plus importante des réserves corporelles (120 g / j). Ceci a été possible grâce à la valeur exceptionnelle du trèfle violet récolté précocément (bourgeonnement), additionné d'acide formique (4 l / t) après un ressuyage très poussé (45 p.100 MS) et parfaitement conservé (36 p.100 N soluble, 5,3 p.100 N-NH_3 / N total). Toutes ces conditions correspondent bien aux recommandations pour l'obtention d'un ensilage d'excellente valeur alimentaire (DEMARQUILLY, 1982). Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par DULPHY *et al.* (1984) à Orcival avec un 3e cycle d'excellente qualité. Les données issues de la bibliographie (CASTLE et WATSON, 1974 ; THOMAS *et al.*, 1985) ou des essais et observations réalisés par ailleurs en France (DEDENON, 1982 ; LE CORRE, 1985 ; LE GALL, 1985 ; ESPINASSE, 1986 ; MESNIL, 1986 ; ITEB, 1986) donnent en moyenne des niveaux d'ingestion et des productions permises par la ration de base plus réduits (1,8 à 2,2 kg MS p.100 PV et 8 à 14 kg de lait respectivement). Ces valeurs plus faibles proviennent des conditions de réalisation de l'ensilage : récolte à un stade légèrement moins précoce (début floraison) et surtout teneur en MS plus réduite (17 - 22 p.100) et qualités de conservation moins bonne, qui déterminent une valeur alimentaire plus réduite.

- L'ensilage de trèfle violet a amélioré la « valeur laitière » de la ration comparativement à celle composée uniquement d'ensilage de maïs mais au détriment d'une mobilisation plus importante des réserves corporelles. Ces phénomènes sont probablement à attribuer aux orientations fermentaires dans le rumen qui doivent être proches (proportions plus élevées d'acide acétique) de celles observées avec les régimes composés d'ensilage d'herbe (VERITE et JOURNET, 1971). Simultanément, on a assisté à une réduction des quantités de matière utile et surtout de protéines sécrétées qui ont eu pour conséquence de réduire les taux butyreux et de protéines ($P < 0,01$) par suite d'un phénomène de dilution (REMOND, 1985). Ceci est en accord avec les résultats des essais menés en particulier à Crécom (ESPINASSE, 1986) ou à Bourg en Bresse (ITEB, 1986) et constitue le principal inconvénient de l'utilisation de rations à base de trèfle violet dans une période où la quantité de matière utile intervient de plus en plus dans l'établissement du prix du lait. Cette diminution du taux de protéines est probablement à attribuer à la réduction du niveau des apports d'énergie (REMOND, 1985) mais il est aussi possible qu'elle soit due à un effet spécifique de l'ensilage de trèfle violet.

- Compte tenu des performances observées (lait + variations poids vif), la ration mixte a été mieux valorisée que celle ne comportant que l'ensilage de maïs avec un écart d'environ 0,06 UFL / kg MS. Ceci peut s'expliquer par la meilleure « valeur laitière » de la ration comportant du trèfle mais aussi par les différences importantes d'ingestion entre les 2 régimes qui ont vraisemblablement pénalisé la ration d'ensilage de maïs. A mêmes niveaux d'apports nutritifs (limitation de l'ensilage de maïs), il est en effet probable que les écarts de valorisation énergétique entre les 2 rations auraient encore été réduits (3 à 4 p.100) d'après les résultats acquis (VERITE et JOURNET, 1971 ; VERITE, 1975).

En conclusion, il est possible d'introduire des proportions importantes (60 p.100) d'ensilage de trèfle violet dans une ration mixte comportant par ailleurs de l'ensilage de maïs à condition qu'il soit d'excellente qualité. Mais ceci nécessite de mettre en œuvre des techniques rigoureuses et parfois coûteuses (hachage fin, ressuyage, conservateur efficace...) pour obtenir un ensilage de forte valeur alimentaire. Ces conditions ne sont pas toujours respectées et influent directement sur les performances zootechniques obtenues. Ainsi les données ou observations font généralement apparaitre des résultats en moyenne moins favorables que ceux que nous avons obtenus et surtout plus variables. L'inconvénient majeur de ce type de ration est d'affecter la composition du lait et surtout le taux de protéines. Les prochaines études porteront de ce fait sur les moyens permettant d'améliorer ce critère en modifiant en particulier le niveau des apports énergétiques et / ou la nature des aliments complémentaires les mieux adaptés à ce type de rations (céréales, betteraves...).

Références bibliographiques

CASTLE M.E., WATSON J.N., 1974. Red clover for milk production. *J. br. Grassl. Soc.*, **29,** 101-108.

DEDENON N., 1982. Utilisation de la luzerne et du trèfle violet par les ruminants laitiers. *Fourrages,* **90,** 225-248.

DEDENON N., 1985. Utilisation des légumineuses par les vaches laitières. C.R. Journée régionale du CFTB, Pontivy, 13 mars 1985.

DEMARQUILLY C., 1982. Valeur alimentaire des légumineuses (luzerne et trèfle violet) en vert et modifications entraînées par les différentes méthodes de conservation. *Fourrages,* **90,** 181-200.

DULPHY J.P., ANDRIEU J.P., BONY J., ROUEL J., 1984. Conservation d'ensilage à base de trèfle violet et utilisation par des vaches laitières. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **58,** 31-37.

ESPINASSE R., 1986. L'ensilage de trèfle violet : les premiers résultats de l'essai de Crecom. *Elev. Rentabilité,* **213,** 8-9.

HODEN A., 1985. Rationnement des vaches laitières alimentées au maïs-ensilage. *Colloque AGPM Maïs-ensilage.* Tome I : Rennes 29-30 mai.

HODEN A., MARQUIS B., MAQUERE M., 1985. Utilisation de l'ensilage de trèfle violet en ration mixte par un troupeau de vaches laitières. C.R. Journée régionale du CFTB, Pontivy, 13 mars.

ITEB, 1986. Résultats présentés au Conseil Scientifique portant sur les légumineuses fourragères. Paris, 28 octobre.

LE CORRE P., 1985. *Luzerne et trèfle violet : un renouveau sur les Côtes-du-Nord ?* Mémoire ENSA Rennes.

LE GALL A., 1985. Utilisation des ensilages de luzerne et de trèfle violet par les vaches laitières. C.R. Journée régionale du CFTB, Pontivy, 13 mars.

MESNIL C., 1986. *Luzerne et trèfle violet : rendements et utilisation par les vaches laitières.* Mémoire ISPA, Rennes, 2e année.

REMOND B., 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 2. Taux protéique : facteurs généraux. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **62,** 53-68.

THOMAS C., ASTON K., DALEY S.R., 1985. Milk production from silage. 3. A comparison of red clover with grass silage. *Anim. Prod.,* **41,** 23-31.

VERITE R., 1975. Utilisation comparée pour la production de lait de 3 rations à base de betteraves, de pulpes de betteraves ou d'ensilage de maïs : utilisation de l'énergie et aspects digestifs et méthodologiques. *Ann. Zootech.* **24,** (3), 373-390.

VERITE R., JOURNET M., 1971. Utilisation comparée de l'ensilage de maïs et de l'ensilage d'herbe pour la production laitière. *Ann. Zootech.,* **20,** 153-167.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (67) 39-42

Régimes secs ou semi-liquides en remplacement du lait pour la production de veaux lourds

R. GUILHERMET* et R. TOULLEC**
avec la collaboration de P. GAUCHET et Michèle FORMAL

** ENSA de Rennes*
*** INRA, Laboratoire du Jeune Ruminant*
65, rue de St-Brieuc, 35042 Rennes Cedex

Le veau de boucherie est un transformateur très efficace du lait en viande. Cependant, le lait est un aliment coûteux. Or, des études menées au Canada (LAPIERRE et ROLLAND, 1983 ; LATRILLE *et al.,* 1983) montrent que des veaux sevrés précocement et recevant un régime à base de céréales peuvent produire des carcasses d'un peu plus de 100 kg en 4,5 mois. Une amélioration de la croissance a été obtenue avec ce type de régime en distribuant, après le sevrage, des suppléments liquides court-circuitant le rumen et digérés selon les mécanismes du monogastrique (GUILHERMET *et al.,* 1977 ; GUILHERMET et TOULLEC, 1983).

Le but de cet essai était d'étudier l'intérêt, pour la production de veaux lourds, du remplacement du lait par un régime sec à base de maïs-grain, associé ou non à un supplément liquide à base de lactosérum et de tourteau de soja.

I. Conditions expérimentales

Quarante veaux mâles de race Pie-Noire, achetés à l'âge d'environ 8 jours, ont été élevés en cases individuelles sur litière de paille. Jusqu'à la fin de la 3e semaine de présence, ils ont tous été muselés et ont reçu un lait de remplacement (tabl. 1) distribué au seau en 2 fois par jour. Ils ont alors été répartis en 3 lots (L, SL et S) respectivement de 14, 13 et 13 animaux. Les veaux du lot L sont demeurés muselés et ont continué à être nourris exclusivement au lait jusqu'à leur abattage, à raison de 2 repas par jour, sauf le dimanche où le repas du soir a été supprimé. Les quantités distribuées par repas ont augmenté avec l'âge de 665 à 1595 g de matière sèche (MS). Les veaux des lots SL et S n'ont plus été muselés et ont continué à recevoir le même lait de remplacement, en quantités décroissantes jusqu'au sevrage qui a eu lieu à l'issue de la 8e semaine de présence ; les quantités de lait offertes ont été de 1140, 950, 665, 480 et 288 g de MS / j en 4e, 5e, 6e, 7e, et 8e semaine respectivement. Un aliment concentré riche en maïs-grain, de la fétuque déshydratée compactée (tabl. 1) et de l'eau ont été maintenus en permanence à la disposition des animaux des lots SL et S depuis le début de la 4e semaine jusqu'à l'abattage. Par ailleurs, les veaux du lot SL ont reçu un supplément liquide constitué de poudre de lactosérum et de tourteau de soja (75 et 25 p.100) dilués dans l'eau (156 g de MS / kg de liquide). Le supplément a été introduit dans la ration en quantités croissantes pendant les 3 dernières semaines de la période lactée (respectivement 282, 470 et 658 g de MS / j) et la semaine suivante, à partir de laquelle elles sont demeurées constantes (940 g de MS / j). Ce supplément a été distribué en 2 repas par jour jusqu'à la 13e semaine de présence et en un seul repas (le matin) ensuite.

TABLEAU 1

Composition des aliments

Aliment	% de MS			par kg de MS	
	Matières azotées	Matières minérales	Cellulose brute	Energie UFV	PDI
Aliment concentré (1)	17,5	6,8	9,3	1,16	124
Fétuque déshydratée	20,1	10,2	22,7	0,73	127
Supplément liquide (2)	22,9	8,5	1,8	1,44(4)	168(4)
Aliment d'allaitement (3)	24,3	7,5	–	1,90(4)	220(4)

(1) Ingrédients (%) : maïs 74,2 ; tourteau de soja 12 ; luzerne déshydratée 6 ; urée 0,8 ; mélasse 3 ; CMV 4 ; (l'aliment contenait en outre 25 ppm de monensin)

(2) Dont 75% de soja déshuilé cuit à la chaleur humide et finement broyé (Soyoptim de "Société industrielle des oléagineux", 59, rue de la Tour, 75016 PARIS) et 25% de poudre de lactosérum spray

(3) Ingrédients (%) : poudre de lait écrémé Spray 65, poudre de lactosérum 10, suif 22, amidon 2 et CMV1.

(4) Valeurs estimées.

Les dates d'abattage ont été fixées à l'issue de la 20e, 23e et 24e semaine de présence pour les lots L, SL et S respectivement, dans le but d'obtenir des carcasses d'un poids voisin de 130 kg ; ces prévisions ont été basées sur les résultats de croissance et de rendement en carcasse obtenus précédemment au laboratoire.

Les animaux ont reçu en sous-cutané dans le fanon, un mélange de zéranol (36 mg) et d'acétate de trenbolone (140 mg), 50 jours avant l'abattage. Ils ont été pesés chaque semaine et les quantités consommées ont été pesées chaque jour.

L'hématocrite a été mesurée 6 jours avant l'abattage. A l'abattoir, les carcasses et les dépôts adipeux périrénaux ont été pesés ; la longueur des carcasses a été mesurée, tandis que leur couleur et leur conformation ont été notées.

II. Résultats et discussion

1. Etat sanitaire

Un des veaux du lot SL a très peu consommé à partir de la 18e semaine de présence et a été éliminé. Des météorisations ont été observées à 2 reprises chez l'un des veaux du lot SL (en 9e et en 21e semaine) et une seule fois chez un veau du lot S et un du lot L (en 10e et 13e semaine, respectivement).

TABLEAU 2

Quantités consommées au cours des différentes périodes (1) expérimentales (moyennes et écarts-types des échantillons)

Régimes	L	SL	S
MS (g/j)(2)			
P1	1378(0)	1413(118)	1364(90)
P2	2043(45)^{ab}	2817(484)^{a}	2978(403)^{b}
P3	2649(95)^{a}	4161(734)^{a}	4756(564)^{a}
Energie (UFV/j)			
P1	2,62(0,00)^{a}	2,27(0,12)^{a}	2,05(0,09)^{a}
P2	3,88(0,09)^{ab}	3,40(0,49)^{a}	3,23(0,40)^{b}
P3	5,03(0,18)	4,77(0,76)	5,03(0,57)
PDI (g/j)			
P1	303(0)^{a}	261(15)^{a}	237(11)^{a}
P2	449(10)^{ab}	391(61)^{a}	370(50)^{b}
P3	583(21)	559(92)	593(71)
MS (kg/100 kg de poids vif)			
P1	1,78(0,07)	1,92(0,13)	1,79(0,11)
P2	1,57(0,07)^{ab}	2,22(0,30)^{a}	2,39(0,25)^{b}
P3(3)	1,39(0,08)^{a}	2,04^{a}(0,22)	2,30(0,21)^{a}

(1) P1, P2 et P3 : de 4 à 8, de 9 à 15 et de 16 semaines de présence à l'abattage, respectivement.

(2) Le supplément liquide a représenté 20, 32 et 18 % de la MS ingérée respectivement en P1, P2 et P3. L'aliment concentré a constitué 29, 57 et 60% dans le lot SL et 40, 83 et 76% dans le lot S.

(3) de 16 à 23 semaines pour les veaux du lot S

a, b : les valeurs d'une même ligne suivies d'une même lettre sont significativement différentes (P0,01)

2. Quantités ingérées

Pendant les 5 semaines d'essai qui ont précédé le sevrage (de 4 à 8 semaines de présence : période P1), les animaux du lot SL ont consommé 7 p.100 de MS de plus que ceux du lot S (tabl. 2 et 3) ; ils ont donc ingéré davantage d'énergie et de PDI mais cet effet favorable de la buvée s'est inversé par la suite. Entre 9 et 15 semaines de présence (période P2) et surtout après la 16e semaine et jusqu'à l'abattage (période P3), la prise alimentaire (MS) a été plus élevée de 6 et 14 p.100 chez les animaux du lot S. Comme l'avaient observé LAPIERRE et ROLLAND (1983) avec le lait, le supplément liquide s'est substitué à la fraction solide de la ration (aliment concentré + fétuque), mais l'importance de cette substitution a varié au cours de l'essai. Si le taux de substitution (sur la base de la MS) a été inférieur à 1 (0,64) en P1, il est rapidement devenu supérieur à 1 après le sevrage pour atteindre les valeurs moyennes de 1,17 et de 1,69 en P2 et P3 respectivement. Un accroissement des quantités de MS consommées avant le sevrage a déjà été observé par GUILHERMET *et al.* (1980), lors de la distribution d'un supplément liquide à base de lactose et de tourteau de soja. A ce stade, la prise alimentaire est limitée par la taille du rumen puisque la quantité de MS ingérée est directement liée au volume du liquide ruminal (GUILHERMET *et al.*, 1973) ; le supplément liquide permet alors d'accroître la prise alimentaire parce qu'il court-circuite le rumen.

TABLEAU 3

Quantités totales consommées pendant l'essai (kg de MS) (moyennes et écarts-types des échantillons)

Régimes	L	SL	S
Aliment d'allaitement	238,4(4,4)	24,5(0,0)	24,5(0,0)
Aliment concentré	–	234,3(44,1)	359,5(4,4)
Fétuque déshydratée	–	56,4(22,2)	100,9(20,6)
Supplément liquide	–	100,4(1,5)	–
Total	238,4(4,4)	415,7(65,7)	485,0(58,2)

Malgré une prise alimentaire légèrement inférieure en P2, les animaux du lot SL ont ingéré des quantités d'énergie et de protéines voisines de celles obtenues avec le lot S. On pourrait attribuer cette légère réduction de la quantité de MS ingérée au fait que les animaux du lot SL auraient satisfait leurs besoins énergétiques et azotés maximum. Cependant cette hypothèse paraît peu vraisemblable puisque les veaux du lot L ont consommé dans le même temps près de 15 p.100 d'énergie en plus. L'effet très nettement dépressif du supplément liquide sur les quantités ingérées (MS, UFV, PDI) observé après 4 mois ne peut être attribué à un équilibre énergie / azote non satisfaisant puisque la quantité de PDI par UF était voisine de 118 pour les trois régimes. Une nette réduction de la prise alimentaire chez les veaux recevant un supplément liquide composé de lactose associé à différentes quantités de tourteau de soja avait aussi été observée après l'âge de 3,5 mois par GUILHERMET *et al.* (1980), mais cet effet dépressif ne se produisait pas avec le lactose seul. Ce ne sont donc probablement pas la glycémie et l'insulinémie plus élevées qui se manifestent pendant les 6 premières heures qui suivent l'ingestion d'une buvée contenant du lactose (GUILHERMET et TOULLEC, 1983) qui ont été responsables de la diminution de la prise alimentaire. L'ingestion de la buvée provoque un afflux important de tourteau de soja dans la caillette et celui-ci pourrait être moins bien digéré dans l'intestin que les produits terminaux de la digestion ruminale. D'ailleurs, les méca-

nismes de la digestion ont été profondément affectés par l'ingestion du supplément liquide puisque les activités trypsique et chymotrypsique du pancréas ont été réduites (GUILLOTEAU *et al.*, 1985). Le tourteau de soja contient aussi des glucides peu digestibles dans l'intestin du veau (BESLE et THIVEND, 1980). Les principales protéines du soja (glycinine et beta-conglycinine) ont des activités antigéniques qui peuvent entraîner des réactions allergiques (stase gastrique, transit intestinal accéléré, inflammation de la paroi de l'intestin grêle etc...) chez le veau préruminant (SISSONS, 1982). En outre, chez cet animal, l'arrivée massive de protéines et de lipides dans l'intestin grêle pendant les premières heures qui suivent l'ingestion de laits de remplacement non coagulables provoque une augmentation importante du taux circulant de cholécystokinine (CCK). Il est possible que l'ingestion du supplément liquide ait entraîné un accroissement de la sécrétion de CCK, surtout à partir du moment où la buvée a été distribuée en un seul repas par jour. Or, la CCK est susceptible de réduire la prise alimentaire (BUÉNO et RIVIERE, 1987).

Par ailleurs, même chez les veaux du lot S, la prise alimentaire a été moins élevée que celle que l'on aurait pu attendre. Ainsi, après 4 mois, elle a été inférieure de 15 p.100 à celle observée par GUILHERMET *et al.* (1980) chez des veaux recevant un régime riche en aliment concentré. Cela pourrait être dû au monensin, comme cela a été montré chez les bovins plus âgés (GEAY *et al.*, 1977).

TABLEAU 4

Poids vif, gain de poids vif et efficacité alimentaire (moyennes et écarts-types des échantillons)

Régimes	L	SL	S
Poids vif (kg)			
à la mise en lots	57,3(3,8)	58,2(3,6)	58,1(3,9)
fin P1	97,3(3,8)	94,0(4,0)	94,9(4,4)
fin P2	162,7(8,2)^{a}	158,2(9,7)	153,6(8,5)^{a}
à l'abattage	219,4(12,9)^{ab}	246,4(20,7)^{al}	258,8(14,4)^{bl}
Gain de poids vif (g/j)			
P1	1143(115)^{al}	1021(119)^{a}	1053(90)^{l}
P2	1334(154)^{a}	1310(161)^{b}	1048(99)^{ab}
P3	1620(171)	1576(241)	1670(149)
Gain de poids vif (g/kg MS ingérée)			
P1	829(84)^{a}	699(71)^{a}	775(84)
P2	653(70)^{a}	469(35)^{a}	355(34)^{a}
P3	611(54)^{ab}	383(47)^{a}	353(26)^{b}
Gain de poids vif (g/UFV ingérée)			
P1	436(44)^{a}	450(45)^{b}	514(51)^{ab}
P2	343(37)^{a}	387(21)^{ab}	326(29)^{b}
P3	322(28)	332(38)	334(23)

a, b, l : les valeurs d'une même ligne suivies d'une même lettre sont significativement différentes (a, b : P<001 ; l : P < 005)

P1, P2 et P3 : de 4 à 8, de 9 à 15 et de 16 semaines de présence jusqu'à l'abattage, respectivement.

3. Gain de poids vif et efficacité alimentaire

En P1, le gain de poids vif des veaux des lots S et SL a été inférieur d'environ 10 p.100 à celui des animaux du lot L (tabl. 4). Il en a été de même pour l'efficacité alimentaire rapportée à la MS et ceci jusqu'à la fin de l'essai. Par contre, l'efficacité alimentaire rapportée à l'énergie nette a été la meilleure dans le lot S (+ 18 et + 14 p.100 par rapport aux lots L et SL, respectivement), ce qui pourrait avoir été dû à la part plus importante prise par le contenu digestif chez ces animaux.

En P2, le gain de poids vif des veaux du lot S a été inférieur de 21 p.100 à celui des veaux du lot L, mais l'efficacité alimentaire rapportée à l'énergie n'a pas été significativement affectée (tabl. 4). La distribution de la buvée a eu un effet très favorable puisque les veaux du lot SL ont eu un gain de poids vif aussi élevé que ceux du lot L et que leur gain de poids vif par UF ingérée a été supérieur de 13 p.100.

En P3, le gain de poids vif et l'efficacité alimentaire rapportée à l'énergie ont été au moins aussi élevés dans le lot S que dans le lot L. La buvée n'a plus eu d'effet favorable puisque le gain de poids vif des veaux du lot SL a eu tendance à être moins élevé que celui des animaux du lot S et qu'à l'issue de la 23^{e} semaine, les veaux de ces deux lots avaient des poids vifs très voisins (environ 246 kg) ; cependant, l'efficacité alimentaire n'a pas été modifiée.

Un accroissement de l'efficacité alimentaire a déjà été observé jusqu'à 4 mois chez des veaux croisés Charolais × Frisons avec une buvée riche en lactose et en protéines et cette amélioration était associée à un très net accroissement de la glycémie et de l'insulinémie consécutif à l'absorption d'une quantité importante de glucose dans l'intestin (GUILHERMET et TOULLEC, 1983). En court-circuitant le rumen, la fraction liquide est utilisée avec le maximum d'efficacité, jusqu'à cet âge, comme chez le veau préruminant. Un accroissement de l'efficacité alimentaire a aussi été observé chez les veaux recevant du lait de remplacement, en plus de l'aliment concentré (LAPIERRE et ROLLAND, 1983). A partir de 16 semaines, compte tenu de leur capacité d'ingestion plus élevée, les veaux du lot S ont pu satisfaire au maximum leurs besoins énergétiques et azotés et la buvée ingérée par les veaux du lot SL n'a plus permis d'améliorer ni la croissance ni l'efficacité alimentaire ; elle a contribué au contraire à limiter l'ingestion d'énergie et d'azote.

Ces résultats montrent que le veau est un transformateur extrêmement efficace de l'aliment en croît, même lorsqu'il est ruminant. Avec un gain de poids vif de 330 g / UFV ingérée entre 4 et 5,5 mois, ces veaux Pie-Noirs ont été deux fois plus efficaces que les taurillons les plus performants (GEAY et ROBELIN, 1979). Ceci est dû au taux de croissance (gain journalier / poids vif) très élevé que l'on observe chez le veau (ROBELIN, 1986), associé à un gain protéique particulièrement important, ces caractéristiques étant essentielles pour l'obtention d'une efficacité alimentaire élevée (GEAY et ROBELIN, 1979).

4. Résultats d'abattage

Comme prévu, les veaux du lot SL et surtout ceux du lot S ont été abattus à des poids vifs supérieurs à ceux des animaux du lot L, mais avec des rendements en carcasse nettement moins élevés, dus à l'importance plus grande du contenu digestif et des préestomacs (tabl. 5). Les veaux des lots L et SL ont fourni des carcasses de poids voisins. En revanche, les veaux du lot S ont produit des carcasses plus lourdes (bien que non significativement) parce que leur croissance en fin d'essai a été plus rapide que prévu.

TABLEAU 5

Hématocrite et résultats d'abattage (moyennes et écarts-types des échantillons)

Régimes	L	SL	S'
Hématocrite 6 j avant l'abattage	22,8(2,1)[a]	31,4(1,4)[a]	35,2(2,2)[a]
Poids de carcasse (kg)	128,8(9,5)	128,8(11,5)	135,2(8,6)
Rendement commercial(%)	58,7(1,8)[ab]	52,3(1,2)[a]	52,2(1,7)[b]
Poids du gras de rognons (% poids de carcasse)	1,94(0,51)[ab]	0,91(0,35)[a]	1,18(0,21)[b]
Indice de compacité (poids de carcasse (kg)/longueur de carcasse (cm))	1,27(0,08)	1,26(0,08)	1,30(0,07)
Coloration (% animaux/classe)			
classe[(1)] 1	71	–	–
2	29	100	8
3	–	–	92
Conformation (% animaux/classe)			
classe[(2)] R	21	8	8
0	79	92	92

(1) 1 = blanc, 2 = rosé–clair et 3 = rosé (classification EUROP).

(2) R = bonne conformation et 0 = conformation moyenne (classification EUROP)

L'état d'engraissement des carcasses, estimé d'après l'importance du gras de rognon, a été nettement moindre dans les lots S et surtout SL que dans le lot L ; il est possible que cette réduction de l'état d'engraissement ait été associée à un accroissement de la teneur en muscle. Cela confirme que la synthèse « *de novo* » des acides gras est faible chez les jeunes veaux ruminants, même lorsque leur croissance est très rapide. Il aurait peut-être été intéressant d'accroître les apports de lipides en les incorporant soit sous forme protégée dans l'aliment concentré, soit en émulsion dans la buvée.

La conformation a été jugée un peu moins satisfaisante dans les lots S et SL, bien que l'indice de compacité n'ait pas été significativement différent. La coloration de la viande a été nettement plus prononcée dans le lot S que dans le lot L ; le lot SL a fourni des résultats intermédiaires. Ces différences vont dans le même sens que celles observées dans la valeur de l'hématocrite une semaine avant l'abattage. Elles s'expliquent par les différences dans les teneurs en fer des régimes.

III. Conclusion

Les régimes à base de maïs-grain utilisés dans cet essai, entièrement solides ou comportant une fraction liquide composée de lactosérum et de tourteau de soja, ont permis de produire des carcasses de 130 kg avec un coût alimentaire beaucoup moins élevé que celui de l'aliment d'allaitement. Cependant, la durée d'engraissement a été accrue de 3 semaines et les carcasses ont été insuffisamment couvertes et surtout excessivement colorées par rapport à celles obtenues avec le régime exclusivement lacté.

La distribution de la buvée a eu des effets favorables sur la croissance et l'efficacité alimentaire pendant les 7 premières semaines qui ont suivi le sevrage. Il pourrait cependant être intéressant de continuer à la distribuer au-delà pour améliorer la coloration de la viande et peut-être également pour apporter des lipides permettant d'accroître l'état d'engraissement.

Des études complémentaires sont nécessaires pour déterminer la quantité et la nature du supplément liquide à distribuer, la composition du régime solide, le rendement en viande nette et la qualité de la viande obtenue.

Références bibliographiques

BESLE J.M., THIVEND P., 1980. Aspects qualitatifs de la digestion intestinale des glucides d'un tourteau de soja par le veau préruminant. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, **20,** (6), 1849-1854.

BUENO L., RIVIERE P., 1987. Contrôle du comportement ingestif et merycique par les neuropeptides. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, **27,** (sous presse).

GEAY Y., JOUANY J.P., BERANGER C., 1977. Utilisation du rumensin pour l'engraissement des bovins. *Bull. Techn. CRZV Theix,* INRA, **30,** 73-78.

GEAY Y., ROBELIN J., 1979. Variation of meat production capacity in cattle due to genotype and level of feeding : Genotype - Nutrition interaction. *Livestock Production Science,* **6,** 263-276.

GUILHERMET R., GIOVANNI R., TOULLEC R., MATHIEU C.-M., 1973. Le sevrage précoce du veau à l'herbe. I. Evolution des phénomènes digestifs. *Sci. Agr.* Rennes, 123-133.

GUILHERMET R., PATUREAU-MIRAND P., TOULLEC R., PARUELLE J.L., 1977. Utilisation de la gouttière œsophagienne pour éviter la dégradation dans le rumen, de mélanges de lactose et de caséine, chez le veau ruminant. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **17,** 543-547.

GUILHERMET R., COROLLER J.Y., TOULLEC R., 1980. Effet d'un apport postruminal d'énergie ou d'énergie et de protéines sur la prise alimentaire chez le veau ruminant. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, **20,** 1645-1649.

GUILHERMET R., TOULLEC R., 1983. Influence de la nature des nutriments sur l'insulinémie chez le veau ruminant. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, **23,** 341-349.

GUILLOTEAU P., CORRING T., TOULLEC R., GUILHERMET R., 1985. Enzyme potentialities of the abomasum and pancreas of the calf. II. Effects of weaning and feeding a liquid supplement to ruminant animals. *Reprod. Nutr. Develop.*, **25,** 481-493.

LAPIERRE H., ROLLAND J., 1983. Lactoremplaceur acide pour l'alimentation des veaux lourds. Rapport de recherches. Agriculture Canada.

LATRILLE L., PARE J.P., St LAURENT G., POMAR C., 1983. Heavy veal production with Holstein calves raised by multiple suckling or milk replacers and fattened with whole corn, barley or oats. *Can. J. Anim. Sci.*, **63,** 643-653.

ROBELIN J., 1986. *Composition corporelle des bovins : évolution au cours du développement et différences entre races.* Thèse de doctorat d'état. Université de Clermont-Ferand II.

SISSONS J.W., 1982. Effects of soya-bean products on digestive processes in the gastrointestinal tract of preruminant calves. *Proc. Nutr. Soc.*, **41,** 53-61.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (67) 43-47

Effet de la nature de l'aliment concentré sur les performances de vaches laitières recevant une ration à base de foin

J.P. DULPHY, J.P. ANDRIEU et J. ROUEL*

INRA-CRZV Theix, Laboratoire des Aliments, 63122 Ceyrat
** INRA, Domaine d'Orcival, 63210 Rochefort-Montagne*

La valeur alimentaire des foins pour les vaches laitières est, en général, plus faible que celle des ensilages d'herbe, à cause d'une récolte plus tardive (DULPHY, 1987), et très inférieure à celle des ensilages de maïs. Il faut donc apporter une quantité importante d'aliments concentrés aux vaches recevant des rations à base de foin et ayant une production laitière élevée. Cet apport induit des interactions au niveau de l'ingestion et de la digestion du fourrage constituant la ration de base. Au niveau de l'ingestion cela se traduit par une baisse de la quantité de fourrage ingérée, surtout sensible pour les fourrages très ingestibles (DULPHY, 1978). Au niveau de la digestion cela se traduit par une baisse de la digestibilité du fourrage, d'autant plus importante que le foin est un aliment riche en parois végétales (VERITE *et al.*, in INRA 1978). Les interactions fourrage-concentré varient avec de nombreux facteurs et la baisse de digestibilité est aussi d'autant plus forte que la proportion du concentré dans la ration augmente et que cet aliment concentré est plus riche en amidon (VERMOREL *et al.*, in INRA 1978). C'est donc sur la nature de concentré que nous avons essayé d'agir pour limiter les phénomènes d'interaction qui font baisser la valeur des foins dans des rations riches en concentré.

On peut modifier la nature du concentré en faisant varier sa teneur en tourteau comme cela a pu être fait dans la plupart des cas. Mais on peut le faire également en modifiant la nature des glucides (amidon, parois très digestibles, parois moyennement digestibles). C'est ce que nous avions fait (VERITE et DULPHY, 1981) pour des rations à base d'ensilage. Dans ce travail le son n'avait pratiquement pas induit d'interactions digestives négatives. La littérature fournit peu de comparaisons entre des aliments concentrés différant par la nature de leurs glucides. Les résultats de BERGE (1982) et de GUERIN et DULPHY (1984) chez le mouton montrent très clairement l'intérêt des pulpes de betterave pour limiter les phénomènes d'interaction digestive négatifs. Chez les vaches laitières les résultats de CASTLE et WATSON (1975) indiquent le même intérêt d'un complément d'herbe déshydratée avec de l'ensilage d'herbe par rapport à de l'orge. Par ailleurs, dans un autre essai, CASTLE, GILL et WATSON (1981) observent des performances identiques de vaches laitières en remplaçant de l'orge par de la pulpe de betterave. En fait, le premier complément a, théoriquement, une valeur énergétique supérieure, mais diminue probablement plus que le second la valeur du fourrage auquel il est associé.

Compte tenu de toutes ces observations nous avons mis en place deux essais pour comparer, avec des rations à base de foin, un concentré à base de céréales et un concentré à base de pulpes de betterave. Ces essais avaient pour but d'obtenir des renseignements sur les rations à base de foin pour lesquelles les résultats de la bibliographie sont inexistants, surtout avec des vaches ayant une production laitière élevée. Ils avaient aussi pour objectif d'améliorer nos connaissances sur les concentrés à une époque où leur diversification s'impose de plus en plus dans un contexte de baisse nécessaire des coûts de production.

I. Conditions expérimentales

Le premier essai (essai I) a été conduit durant l'hiver 1983-84 et le second (essai II) durant l'hiver 1985-86. Nous avons utilisé deux aliments concentrés, déjà utilisés par VERITE et DULPHY (1981) : un concentré « céréales » et un concentré « pulpe » dont la composition est donnée dans le tableau 1. Cette dernière a été très légèrement modifiée entre les deux essais pour tenir compte de la modification, en baisse, de la valeur azotée attribuée au tourteau de soja en 1984. Les deux aliments concentrés ont été distribués à l'auge sous forme de pellets, en deux repas par jour, sur des bases isoénergétiques et isoazotées au sein d'un même essai, en complément d'un foin de prairie naturelle récolté au 1^{o}

cycle. Dans l'essai I un seul niveau d'apport de concentré a été réalisé, mais il y a eu deux niveaux dans l'essai II afin de calculer le taux de substitution du fourrage par le concentré : un niveau bas (niveau de référence moins l'équivalent en concentré de 3 kg de lait) et un niveau haut (niveau de référence plus l'équivalent en concentré de 3 kg de lait). Le niveau de référence était celui théoriquement permis par le foin. La valeur nutritive des aliments utilisés est donnée dans le tableau 2.

TABLEAU 1

Composition des aliments concentrés étudiés (p.100)

	ESSAI I		ESSAI II	
	"céréales"	"pulpe"	"céréales"	"pulpe"
Orge	38	0	37	0
Maïs	38	0	36	0
Pulpe de betterave	0	81	0	76
Tourteau de Soja 50	16	11	19	16
Mélasse	4,5	5	4,5	5
Urée	0,5	1	0,5	1
Carbonate de chaux	2	0	2	0
Phosphate bicalcique	0,5	1,5	0,5	1,5
Sel	0,5	0,5	0,5	0,5

Les deux essais se sont déroulés de manière identique. Les animaux après leur vêlage ont reçu de l'ensilage d'herbe puis, au bout de 2 mois environ, ont été adaptés aux régimes à base de foin, avec le même concentré jusqu'à la mise en lots. Ils ont reçu ensuite leur concentré respectif au niveau choisi (transition sur 2 semaines). Les périodes expérimentales proprement dites ont duré respectivement 9 et 12 semaines. Le foin a toujours été distribué à volonté. Les détails concernant les essais figurent dans le tableau 3.

II. Résultats

Quantités ingérées (tabl. 4)

Les quantités de foin ingérées ont été en moyenne égales à 12,6 kg de MS dans l'essai I et 10,7 dans l'essai II. Malgré l'apport plus élevé du concentré à base de pulpe par rapport à celui à base de céréales (écart de 0,9 à 1 kg de MS selon l'essai) la nature du concentré n'a pas eu d'effet significatif sur les quantités de foin ingérées, bien que l'on ait observé une légère baisse de ces quantités (- 0,6 kg de MS dans l'essai I et - 0,1 kg dans l'essai II).

Par ailleurs dans l'essai II l'augmentation de la quantité de concentré distribuée a entraîné une diminution significative de la quantité de foin ingérée. Les taux de substitution observés ont été de 0,70 pour le concentré « céréales » et de 0,71 pour le concentré « pulpe ».

Production et composition du lait (tabl. 4)

La production de lait brut (et de lait à 4 p.100 de matières grasses) n'a pas été influencée significativement par la nature du concentré. Elle l'a été par contre par le niveau d'apport de concentré : + 1 kg de lait à 4 p.100 de MG par kg de MS de concentré « céréales » ou « pulpe » distribué en supplément. La composition du lait n'a été modifiée ni par la nature, ni par le niveau d'apport de concentré, sauf dans l'essai I où les animaux recevant le concentré « pulpe » ont présenté un taux butyreux significativement supérieur (+ 2 g p.1000 ; $P<0,05$).

Malgré cela, la nature du concentré n'a pas influencé significativement les productions de matières grasses ni de matières protéiques. Par contre ces productions ont augmenté significativement avec le niveau d'apport de concentré (+ 38 g de MG et + 33 g de MP par kg de MS de concentré en plus).

Enfin, le taux de persistance du lait brut n'a pas varié avec la nature du concentré, mais a augmenté très légèrement avec le niveau des apports de concentré.

Variation du poids vif

La nature de l'aliment concentré n'a pas eu d'effet sur le gain de poids vif, sauf dans l'essai II avec le haut niveau d'apport de concentré où il a été plus faible avec le concentré « pulpe » que le concentré « céréales » (écart entre les 2 concentrés de 136 g/j). L'effet du niveau d'apport de concentré a été positif en présence du concentré « céréales » (+ 96 g/j) mais négatif avec le concentré « pulpe » (- 60 g/j).

Valorisation de l'énergie des rations

Nous avons estimé la valorisation énergétique des rations à partir des besoins totaux des vaches, compte tenu de leurs performances, de leurs poids vifs et de la variation de leurs poids vifs (INRA, 1978). Si on admet que les concentrés sont utilisés correctement par les vaches et ont la valeur donnée par les Tables (INRA, 1978) on peut calculer la valeur théorique des foins dans les différentes rations (tabl. 4) et, par là, la production de lait permise par ces foins.

Le foin semble très légèrement mieux valorisé lorsqu'il est associé au concentré « pulpe » par rapport au concentré « céréales » : dans l'essai I (+ 0,03 UFL/kg de MS) et au niveau bas de l'essai II (+ 0,04 UFL/kg de MS) mais pas au niveau haut de cet essai II. Il en résulte que les productions de lait permises (5,4 kg dans l'essai I et 2,5 kg dans l'essai II) ont été tout à fait comparables selon la nature de l'aliment concentré (seulement + 0,2 kg avec la pulpe). Par contre elles ont baissé nettement lorsque nous avons augmenté l'apport de concentré : - 1,3 kg/kg de MS de concentré « céréales » et - 1,8 kg/kg de MS de concentré « pulpe ».

III. Discussion

Ces deux essais complètent ceux de VERITE et DULPHY

TABLEAU 2

Composition chimique et valeur nutritive des aliments

		ESSAI I			ESSAI II		
		Foin	"céréales"	"pulpe"	Foin	"céréales"	"pulpe"
Teneur en MS %		86,8	86,8	86,3	84,5	86,3	86,1
Teneur en MM	g/kg MS	80	56	82	72	56	78
MAT	g/kg MS	133	201	178	120	206	209
CB	g/kg MS	316	34	154	295	43	155
Quantités ingérées par les moutons MS g/kg PO.75		64,1	-	-	49,2	-	-
Digestibilité de la M.O. (%)		60	-	-	59,9	-	-
UFL/kg MS		0,67	1,16	0,98	0,68	1,16	0,99
PDIN	g/kg MS	73	141	117	74	142	130
PDIE	g/kg MS	77	135	115	77	133	120
MAD	g/kg MS	63	-	-	69	-	-

TABLEAU 3

Conditions expérimentales

ESSAI	I		II	
ANNEE	1983-84		1985-86	
Ration de Base	Foins de Prairie Naturelle distribués ad libitum et CMV pour couvrir les besoins			
Concentré	"céréales"	"pulpe"	"céréales"	"pulpe"
Niveau d'apport	moyen	moyen	bas haut	bas haut
Kg de lait 4 % supposés couverts par la ration de base :				
- primipares	5	5	3,4 -2,6(1)	3,4 -2,6(1)
- multipares	9	9	7,4 1,4	7,4 1,4
Rationnement du concentré	En fonction de la production laitière 4 % attendue en supposant une diminution hebdomadaire de 2 % chez les multipares et 1,5 % chez les primipares			
Animaux	18 Ho ou croisées Ho (dont 4 primipares) au total		24 Ho ou croisées Ho (dont 4 primipares) au total	
Durée de l'essai (semaines)				
préexpérience	2		2	
transition	2		1	
expérience	9		12	
Stade de lactation en début d'essai (mois)	2,5		2,5	
Mesures individuelles	- Quantités ingérées : pesées des quantités offertes et refusées de fourrage 4 jours/semaine et de concentré tous les jours - Teneurs en matière sèche : ensilage (4 fois/semaine) - concentré (1 fois/semaine) - Quantités de lait : pesées à chaque traite - Taux butyreux et taux protéique : chaque semaine 2 ou 3 jours sur les 2 traites journalières - Pesée des vaches : pesée double en début et en fin d'expérience, pesées simples toutes les 3 - 4 semaines			
Interprétation statistique	- Analyse de covariance séparément pour chaque essai en prenant comme référence les valeurs des mêmes paramètres en préexpérience (ingestion et production)			

(1) kg de lait négatifs : on suppose que l'apport de concentré couvre plus que les besoins de production

(1981) conduits sur vaches et ayant porté sur ensilage de maïs et ensilage d'herbe. Il manque cependant les comparaisons céréales / pulpe (mais faite par ailleurs par CASTLE, GILL et WATSON, 1981) ou pulpe / son sur ensilage d'herbe. Des répétitions seront également nécessaires pour confirmer les observations déjà faites et pouvoir les généraliser.

Dans l'état actuel de nos connaissances, nos résultats montrent que, dans les limites d'utilisation où nous nous sommes placés (30 à 45 p.100 de concentré), les concentrés comparés ont eu la même valeur d'encombrement, égale à environ 70 p.100 de celle des foins étudiés. Dans l'essai de 1981, le concentré « pulpe » avait toutefois été plus encombrant avec l'ensilage de maïs que le concentré « céréales ».

Les résultats connus par ailleurs montrent qu'avec des rations à base de foin ou d'ensilage d'herbe, les concentrés à base de pulpe et de céréales ont des taux de substitution, donc des valeurs d'encombrement, voisins lorsque le concentré représente 30 à 40 p.100 de la ration (CASTLE, GILL et WATSON, 1981 ; GUERIN et DULPHY, 1984 ; BERGE et DULPHY, 1985). Ces résultats sont donc différents de ceux trouvés lorsque la pulpe est distribuée avec de l'ensilage de maïs. Il est possible, en effet, que la pulpe soit alors digérée moins vite qu'avec des fourrages ne contenant pas d'amidon. Ceci rejoint les observations de SAUVANT et S. GIGER (communication personnelle) et montre que les conclusions de VERITE et DULPHY (1981) pour l'ensilage de maïs n'étaient pas généralisables aux autres fourrages.

Nous avons distribué aux vaches des quantités de concentré isoénergétiques et isoazotées, d'où un apport de pulpe plus élevé que celui de céréales qui s'est traduit par une tendance à la baisse, quoique légère, de la quantité de foin ingérée avec le concentré « pulpe ». Malgré cela, les performances des animaux ont été tout à fait comparables, probablement à cause de l'effet négatif de la présence d'amidon dans le concentré « céréales » sur la digestibilité, et donc la valeur énergétique du foin. L'effet bénéfique des pulpes semble cependant s'annuler pour des niveaux d'apport élevés, ce qui serait à confirmer. A part cette dernière observation, les résultats obtenus sont classiques : les fourrages distribués sans amidon sont légèrement mieux valorisés que ceux distribués avec amidon. CASTLE, GILL et WATSON (1981) en distribuant des quantités comparables de pulpe et de céréale (orge) ont obtenu des résultats proches des nôtres en ce qui concerne la production de lait. L'avantage dû à la pulpe serait-il alors plus net en limitant son apport ? Cela est possible si on examine les résultats obtenus dans l'essai II avec le niveau haut de pulpe, mais mérite aussi confirmation.

IV. Conclusion

La valeur souvent faible des foins oblige l'éleveur à utiliser des quantités élevées de concentré s'il veut alimenter correctement des vaches fortes productrices. Les foins que nous avons distribués étaient effectivement de faible valeur alimentaire et il

TABLEAU 4

Ingestion, production et bilans nutritifs des vaches
(Résultats ajustés)

	Essai I		Essai II			
	Céréales	Pulpe	Céréales Bas	Céréales Haut	Pulpe Bas	Pulpe Haut
Quantités ingérées (kg de MS) :						
. Foin	12,85[a]	12,27[a]	11,59[a]	9,99[b]	11,46[a]	9,86[b]
. Concentré	4,40	5,30	5,40	7,70	6,40	8,66
Taux de substitution			0,70		0,71	
Production de lait (kg)						
. Lait brut	20,1[a]	19,6[a]	18,4[a]	20,7[b]	18,5[a]	20,9[b]
. Lait à 4 % de M.G.	18,8[a]	18,8[a]	17,5[a]	19,8[b]	17,9[a]	20,2[b]
Matières grasses) g/jour	709[a]	732[a]	684[a]	770[b]	695[a]	781[b]
Matières protéiques)	602[a]	582[a]	575[a]	650[b]	577[a]	651[b]
Taux butyreux) g/kg	35,4[a]	37,4[b]	36,9[a]	37,1[a]	37,7[a]	37,6[a]
Taux protéique)	30,2[a]	29,7[a]	31,2[a]	31,4[a]	31,2[a]	31,2[a]
Persistance hebdomadaire du lait brut (%)	0,92[a]	0,93[a]	0,90[a]	0,93[b]	0,90[a]	0,93[b]
Poids vif moyen (kg)	602[a]	605[a]	625[a]	627[a]	625[a]	627[a]
Gain de poids vif (g/jour)	- 168[a]	- 174[a]	127[a]	223[b]	147[a]	87[a]
Valorisation en UFL/kg MS de chaque kg de foin	0,57	0,60	0,58	0,56	0,62	0,55
Production de lait 4 % permise par le foin (kg)	5,3	5,5	3,9	1,0	4,7	0,6

Note : dans un essai les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

a fallu constituer des rations contenant de 26 à 47 p.100 de concentré. Il est alors intéressant de constater qu'à apport énergétique identique (3 comparaisons) il n'apparait aucun écart significatif entre « céréales » et « pulpe » pour les paramètres de production. Il est tout à fait possible que la nécessité d'apporter de l'azote en quantité élevée atténue les effets reconnus par ailleurs de la nature du concentré. Il est probable aussi que le recours aux concentrés à base de sous-produits riches en parois digestibles soit nécessaire pour des rations riches en concentré comme cela est recommandé par les auteurs hollandais (STEG, VAN DER HONING et DE VISSER, 1985). Le contexte économique français n'incite cependant pas encore à utiliser ces sous-produits riches en parois digestibles. Il n'empêche que des essais doivent se poursuivre, d'une part pour vérifier à plus long terme ce que nous avons observé à court terme, d'autre part pour introduire l'effet de la nature du concentré dans les nouvelles méthodes de calcul des rations qui seront proposées par l'INRA en 1987.

Références bibliographiques

BERGE Ph., 1982. *Interactions entre les fourrages et les aliments concentrés.* Thèse de Docteur-Ingénieur, Université de Montpellier, 105 p.

BERGE Ph., DULPHY J.P., 1985. Etude des interactions entre fourrage et aliment concentré chez le mouton. I - Facteurs de variation du taux de substitution. *Ann. Zootech.*, **34,** 313-334.

CASTLE M.E., GILL M.S., WATSON J.N., 1981. Silage and milk production : a comparison between barley and dried sugar-beet pulp as silage supplements. *Grass and forage Science,* **36,** 319-324.

CASTLE M.E., WATSON J.N., 1975. Silage and milk production. A comparison between barley and dried grass as supplements to silage of high digestibility. *J. Br. Grassld Soc.*, **30,** 217-222.

DULPHY J.P., 1978. Quantités ingérées et phénomènes de substitution : conséquences pour le rationnement. in « *La Vache Laitière* ». p. 87-98. Ed. INRA Publications, Rte de St-Cyr, 78000 Versailles.

DULPHY J.P., 1987. Utilisation des foins par les vaches laitières. XVI[èmes] journées du Grenier de Theix, mai 1985 (en préparation).

GUERIN H., DULPHY J.P., 1984. Influence de l'apport complémentaire de maïs, de pulpe de betterave ou de mélasse sur la valeur alimentaire d'un foin. *Ann. Zootech.,* **33,** 509-532.

INRA, 1978. *Alimentation des ruminants.* Ed. INRA Publications, Rte de St-Cyr, 78000 Versailles, 597 p.

STEG A., VAN DER HONING Y., DE VISSER H., 1985. Effects of fibre in compound feeds on the performance of ruminants. *in Recent advances in animal nutrition.* Butterworths, p. 113-129.

VERITE R., DULPHY J.P., 1981. Effets de la nature de l'aliment concentré sur l'ingestion et les performances des vaches laitières. *Bull. Tech. CRZV de Theix,* INRA, 45, 15-21.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (67) 49-58

Résultats de l'enquête sur la fréquence de la translocation 1 / 29 en race bovine Blonde d'Aquitaine

J. FREBLING*, J.L. FOULLEY*, H.M. BERLAND**, C.P. POPESCU***
E.P. CRIBIU*** et R. DARRE**
avec la collaboration de J.J. CHAMBEYRON*, J. FLEURY*, D. RENARD*

** INRA, Station de Génétique quantitative et appliquée, Centre de Recherches de Jouy, 78350 Jouy-en-Josas*
*** Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Laboratoire associé INRA Elevage et Pathologie, 31076 Toulouse Cedex*
**** INRA, Laboratoire de Cytogénétique, Centre de Recherches de Jouy, 78350 Jouy-en-Josas*

Introduction

Les connaissances touchant la translocation 1/29 dans l'espèce bovine, en particulier sa distribution, ses effets, les procédures d'éradication, ont fait l'objet d'une mise au point antérieure (FOULLEY et FREBLING, 1985). Compte tenu de la fréquence de cette anomalie chez les mâles d'insémination artificielle (I.A.) de race Blonde d'Aquitaine, des mesures de sécurité élémentaires ont été prises à l'égard des taureaux de cette race (1984) puis étendues à l'ensemble des autres races concernées (1er janvier 1986). Les dispositions retenues par le Ministère de l'Agriculture sur propositions émises à l'unanimité des membres du Comité National d'Amélioration Génétique pour l'espèce bovine comportent, à partir de cette date, le refus d'agrément des taureaux porteurs ainsi que le refus d'autorisation de mise en contrôle sur la descendance préalable à l'agrément pour les taureaux des races soumises légalement à cette épreuve. Sont exemptés du dépistage les taureaux des races réputées indemnes de la translocation 1 / 29 au vu de l'examen d'un nombre suffisant d'animaux.

La fréquence de la translocation était jugée relativement élevée dans la race Blonde d'Aquitaine mais une valeur précise, et exploitable au regard des objectifs de sélection, ne pouvait être avancée ; il était donc nécessaire d'estimer l'ampleur de la diffusion réelle de l'anomalie dans la base de sélection femelle c'est-à-dire dans le groupe des mères à taureaux potentielles, groupe important pour les programmes de sélection.

A cette fin, la Station de Génétique quantitative et appliquée de l'INRA (FOULLEY et FREBLING, 1984) a proposé au laboratoire de Cytogénétique de l'INRA (Jouy-en-Josas) et à celui associé de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, un projet d'étude dont les modalités ont été acceptées par l'Unité de Promotion de Race agréée (UPRA) et dont le financement a été assuré par l'INRA (Action incitative programmée, 1985 et 1986). Cette enquête comportait, outre l'actualisation de nos connaissances sur la diffusion réelle de la translocation, l'étude de la variabilité génétique des groupes sanguins et des systèmes d'histocompatibilité. Les résultats exposés dans cet article ne concerneront que le premier volet de l'expérimentation.

Afin d'obtenir une estimation non biaisée et la plus fiable possible de la fréquence de cette anomalie dans la population concernée par l'étude, l'enquête devait satisfaire des contraintes expérimentales strictes, notamment en matière de technique de sondage à mettre en œuvre.

I. Protocole d'échantillonnage

1. Contraintes expérimentales

Cette étude a porté sur des génisses n'ayant pas encore fait l'objet d'une mise à la reproduction de façon à minimiser les biais liés à une élimination différentielle d'un des types d'animaux ; si cette exigence a conduit à échantillonner beaucoup plus d'éleva-

ges, par contre, elle a eu l'avantage de fournir une estimation bien actualisée de la fréquence du phénomène. En outre, il était nécessaire d'échantillonner les génisses dans les élevages inscrits à l'UPRA et soumis au contrôle de performances « vaches allaitantes » puisqu'il s'agissait d'appréhender le phénomène dans la base effective de sélection de la population.

La représentativité spatiale devait être respectée en tenant compte notamment des différents rameaux constitutifs de la race ; ce souci nous a conduits à retenir 7 départements représentatifs de l'élevage de la race Blonde dans le Sud-Ouest (Haute Garonne, Gers, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées-Atlantiques, Tarn, Tarn-et-Garonne) représentant respectivement 81 p.100 des femelles nées en 1983 et répertoriées dans le fichier national du contrôle de performances (Centre de Traitement de l'Information Générale, CTIG) et 76 p.100 des éleveurs.

Vis-à-vis du mode de fécondation nous nous sommes efforcés de respecter dans l'échantillonnage l'importance respective de l'I.A. et de la Monte Naturelle (M.N.). Un dépouillement préalable avait montré que dans les 6 principaux départements utilisant le service des taureaux d'I.A. de la même unité de production de semence (Midatest), le pourcentage de femelles issues de fécondations par I.A. (49 p.100) dans le cadre du contrôle de performances ne s'écartait pas sensiblement de celui relatif à l'ensemble de la population de race Blonde d'Aquitaine.

Enfin les exigences d'effectifs minima à contrôler étaient primordiales à considérer, même si elles s'avèrent souvent les plus contraignantes à satisfaire en pratique ; l'effectif global nécessaire a été calculé en fonction de la fréquence supposée de l'anomalie et de la précision souhaitée pour l'estimation.

Pour un intervalle de confiance à 95 p.100 de trois points et des fréquences supposées de 10, 15 et 20 p.100, il fallait retenir 1537, 1732, 2732 animaux respectivement. Ces nombres nous ont conduits à préconiser un effectif de 2000 génisses à caryotyper pour apprécier globalement la fréquence de l'anomalie avec une précision satisfaisante.

2. Méthode de sondage

La méthodologie retenue allie la procédure dite des « quota » et celle du tirage aléatoire (DESABIE, 1957 ; PEPE et TISSERAND-PERRIER, 1962) ; elle repose sur l'idée que les différentes variables que l'on peut observer dans une population ne sont pas indépendantes de sorte que si un échantillon est identique à la population dans laquelle il est prélevé en ce qui concerne la distribution statistique de certaines variables bien choisies, il est également peu différent de la population en ce qui concerne la distribution statistique des variables qui ne sont pas contrôlées. La population est subdivisée en classes d'après les valeurs des variables contrôlées ; les statistiques nous indiquent l'effectif de chacune des classes dans la population et nous en déduisons, en multipliant par le taux de sondage, l'effectif souhaitable de l'échantillon dans chaque classe ou « quota ».

Dans cette enquête, deux caractères de contrôle ont été retenus, le département et, intra-département, la taille du troupeau exprimée par le nombre de femelles nées au cours d'une année. Ces deux caractéristiques recouvrent, en fait, de façon très synthétique la plupart des facteurs essentiels du système de production tels que type d'animal produit (veau de boucherie, broutard,...), mode de fécondation (I.A., M.N.), politique de renouvellement des femelles, critères de choix des taureaux, etc... et qui sont susceptibles d'influencer directement ou indirectement la structure génétique de la population à laquelle on s'intéresse.

Pour chacun des 7 départements, les élevages ont été répartis en 5 classes selon le nombre de femelles nées au cours d'une année (1 à 4, 5 à 7, 8 à 10, 11 à 15, supérieur à 15) après étude de la distribution des élevages sur ce critère en regroupant ceux de plus grande taille (16 et au delà). Dans chacune de ces classes on a ensuite effectué un tirage aléatoire des élevages en appliquant un taux de sondage constant calculé de façon à pourvoir l'effectif final d'animaux à caryotyper après prise en compte d'un niveau présumé d'acceptation de l'enquête par les éleveurs.

Les résultats de ce tirage aléatoire sont reportés sur le tableau 1 par département et par classe d'étable.

TABLEAU 1

Résultats du tirage aléatoire de l'échantillon des éleveurs à soumettre à l'enquête (1)

Départements	7		6		2		3		1		5		4		Total	
Classe d'étable (3)	n (2)	n' (2)	n	n'	n	n'	n	n'	n	n'	n	n'	n	n'	n	n'
1 à 4	6	12	10	25	20	51	20	51	20	65	8	17	12	32	96	253
5 à 7	2	13	12	69	6	34	13	77	15	96	4	23	7	45	59	357
8 à 10	1	8	7	60	3	28	6	56	10	84	2	18	4	32	33	286
11 à 15	1	13	6	77	1	11	4	46	6	73	4	49	2	26	24	295
Supérieur à 15			3	51			2	38	3	73	1	25			9	187
Ensemble	10	46	38	282	30	124	45	268	54	391	19	132	25	135	221	1378

(1) : Méthode des quota par département selon des classes d'effectifs avec un taux de sondage de 20% des éleveurs.
(2) : n = nombre d'éleveurs ;
: n' = nombre de génisses nées en 1983.
(3) : Etablie à partir de l'ensemble des génisses nées en 1983.

Pour le département le plus représenté (28 p.100 des animaux), nous avons voulu, *a posteriori,* comparer la population d'animaux du tirage aléatoire à celle de l'ensemble du département ; dans ce but nous avons réalisé un dépouillement à partir de l'origine paternelle des génisses (Fichier du contrôle de performances des aptitudes bouchères : I.A., M.N., pères inconnus) ; les résultats de ce dépouillement sont reportés au tableau 2. En outre à partir d'un fichier comportant l'indication pour chaque femelle de son inscrption ou non à l'UPRA, on a estimé le pourcentage de femelles inscrites dans le département (26,9 p.100) et dans l'échantillon obtenu par la méthode des quota (24,6 p.100).

La très bonne concordance de la composition des deux populations est un bon indicateur de la valeur de la méthode de sondage utilisée. A partir des tirages réalisés dans chacun des départements, nous avons établi les listes des éleveurs. Une liste supplémentaire a été dressée dans chaque classe d'étable de façon à pouvoir remplacer les éleveurs défaillants.

II. Réalisation de l'enquête

1. Organisation

L'enquête ne s'est déroulée que pendant l'hiver, de la mi-novembre à la fin mars, afin de faciliter les prélèvements de sang des animaux entretenus en stabulation pendant cette période. Il a fallu également tenir compte de la capacité de travail des deux laboratoires et des contraintes de conditions de culture pour déterminer les jours de prélèvements et le nombre de génisses à prélever chaque hiver (1000 maximum). Cette contrainte a imposé un déroulement de l'enquête sur deux campagnes successives :1984-85 et 1985-86. Au cours de chacune de ces campagnes, un responsable (J. FLEURY puis D. RENARD) a été spécialement recruté pour une durée déterminée afin de coordonner les différentes opérations à entreprendre et de participer à certaines d'entre elles :

- Envoi d'un questionnaire aux éleveurs désignés par le tirage aléatoire afin d'obtenir, dans un délai donné, leur accord pour enquêter sur leur cheptel ; à ce questionnaire était jointe une liste établie par l'atelier mécanographique de Soual, précisant les femelles de 6 à 24 mois de chaque élevage ; cette liste devait être mise à jour par l'éleveur favorable à l'enquête.

- Organisation du calendrier des prélèvements (effectif, éleveurs, département, laboratoire destinataire) et des envois (P.T.T. par porteur spécial, SERNAM, transporteur privé) pour les E.D.E., en liaison étroite avec ces derniers.

- Prélèvements pour tout ou partie (de 30 et 40 p.100 de l'ensemble des prélèvements au cours des deux campagnes) dans les départements où les syndicats étaient moins disponibles ou moins intéressés.

- Mise en conformité de l'enquête avec l'échantillonnage prévu initialement selon les effectifs par département et par classe d'étable, intra-département.

- Participation aux mises en cultures et aux observations de lames (laboratoire de Toulouse).

- Etablissement de documents par éleveur en vue de l'informatisation ultérieure du fichier confiée au bureau de calcul de la Station de Génétique quantitative et appliquée et au Centre du Traitement de l'Information à Jouy.

L'acceptation de l'enquête a été variable selon les départements mais peut être considérée, en moyenne, comme bonne selon les résultats analysés en détail au cours de la deuxième campagne ; en effet 57 p.100 des éleveurs répondent après l'envoi du questionnaire et 70 p.100 après une relance (le plus souvent par téléphone) avec des extrêmes, dans ce dernier cas, variant de 52 à 80 p.100 selon les départements. Les réponses données sont en moyenne trois fois sur quatre favorables, les pourcentages variant toutefois dans de notables proportions (de 63 à 100 p.100 pour les cas extrêmes) ; certains refus ont parfois été imposés pour des raisons sanitaires, des cas de force majeure (abandon d'élevage, changement de race, âge de l'éleveur,...), le tiers des refus provenant essentiellement des difficultés d'accès aux animaux (animaux en liberté, en stabulation libre) ou de prélèvements trop répétitifs.

TABLEAU 2

Comparaison de la population des génisses nées en 1983 dans l'ensemble d'un département soumis à l'enquête et dans l'échantillon obtenu par la méthode des quota

Population / Caractéristiques	Département		Tirage aléatoire	
	Effectif	p.100	Effectif	p.100
Génisses issues de pères inconnus	136	7,3	37	9,5
Génisses issues d'I.A. (1)	1168	62,6	243	62,2
Génisses issues de M.N. (1)	561	30,1	111	28,4
Ensemble (2)	1865 (272)	100,0	391 (54)	100,0

(1) Le nombre de pères connus (I.A. et M.N.) dans le département s'élève à 346.
(2) Nombre d'éleveurs entre parenthèses.

Les numéros des éleveurs sondés ou ayant refusé les prélèvements au cours de la première campagne ont été systématiquement retirés avant le tirage aléatoire relatif à la deuxième campagne. Un seul élevage sur 303 est commun aux deux campagnes. L'expérience acquise par la première campagne nous a guidés sur l'effectif d'éleveurs à tirer au sort de telle sorte que l'excès de réponses favorables à l'enquête nous a permis d'éviter un tirage supplémentaire.

Un excès de réponses a permis d'ailleurs de pallier la réduction d'animaux disponibles par rapport aux animaux potentiels figurant sur les listes (33 p.100 environ).

Le calendrier des prélèvements (1079) est reporté, à titre d'exemple, pour la deuxième campagne, par laboratoire, sur la figure 1. Les 36 derniers prélèvements correspondent à une tournée supplémentaire destinée à recueillir les derniers échantillons pour l'enquête sur le système d'histocompatibilité. Deux tiers des prélèvements sont effectués à la fin janvier pour la deuxième campagne contre 50 p.100 pour la première campagne, celle-ci n'ayant commencé qu'au début de décembre et ayant été perturbée par le froid très vif de janvier 1985 (16 prélèvements gelés). Au cours des deux campagnes, les derniers prélèvements ont été effectués avant la fin mars et la répartition des caryotypes à réaliser qui avait été envisagée pour chacun des laboratoires a été également respectée (60 et 40 p.100 pour Toulouse et Jouy respectivement).

La conformité des effectifs des élevages et des animaux sondés par rapport aux exigences (département, classe d'élevage intra-département) est excellente puisqu'au pire, les différences s'élèvent au maximum à + 11 p.100 pour la classe d'étable E correspondant à 16 animaux au moins par élevage et + 11 p.100 sur l'effectif total à enquêter dans un département, par ailleurs de faible importance dans la population, soit une différence absolue dans ce cas de 9 animaux. Pour les trois classes d'étables d'effectifs les plus faibles les écarts atteignent + 1, - 0,5 et + 2 p.100 respectivement ; pour les trois départements les plus représentés, les différences varient de + 0,7 à - 5 p.100, soit une différence absolue d'au maximum 21 animaux (tabl. 3).

2. Examen cytogénétique au laboratoire

Les caryotypes des animaux ont été analysés à partir de culture de sang périphérique. Les prélèvements de sang, pratiqués aseptiquement par ponction veineuse à la jugulaire, sont recueillis dans des tubes en verre stériles et héparinés. Ils sont ensuite acheminés dans les 24 heures au laboratoire où le sang entier est distribué à raison de 0,5 ml dans des flacons contenant 9,5 ml de mélange nutritif HAM'S F12 supplémenté de 20 p.100 de sérum bovin fœtal, d'antibiotiques et de concanavaline A (25 µg/ml). Les cultures sont ensuite placées dans une étuve réglée à 37° C et agitées 2 à 3 fois par jour pendant 68 heures. Une heure et demie avant le traitement, on ajoute 0,5 ml de colcemide (concentration finale 0,03 µg/ml). Après un choc hypotonique dans du citrate de sodium (0,85 p.100) pendant 20 mn à 37° C, les chromosomes sont fixés dans un mélange éthanol-acide acétique (3 : 1). Les suspensions cellulaires sont alors étalées sur lame et colorées avec du Giemsa 4 p.100.

Afin de confirmer l'identification de la translocation 1/29, la technique de marquage R (RBA) a été utilisée en appliquant la méthode de DUTRILLAUX *et al.* (1973). Un analogue de la Thymine, le BrdU, est ajouté 8 heures avant l'arrêt des cultures. Les lames obtenues en fin de traitement sont ensuite réhydratées dans différents bains d'alcool et colorées dans une solution d'acridine orange (0,5 p.100) puis montées entre lame et lamelle avec du tampon McIlvaine et observées en microscopie à fluorescence.

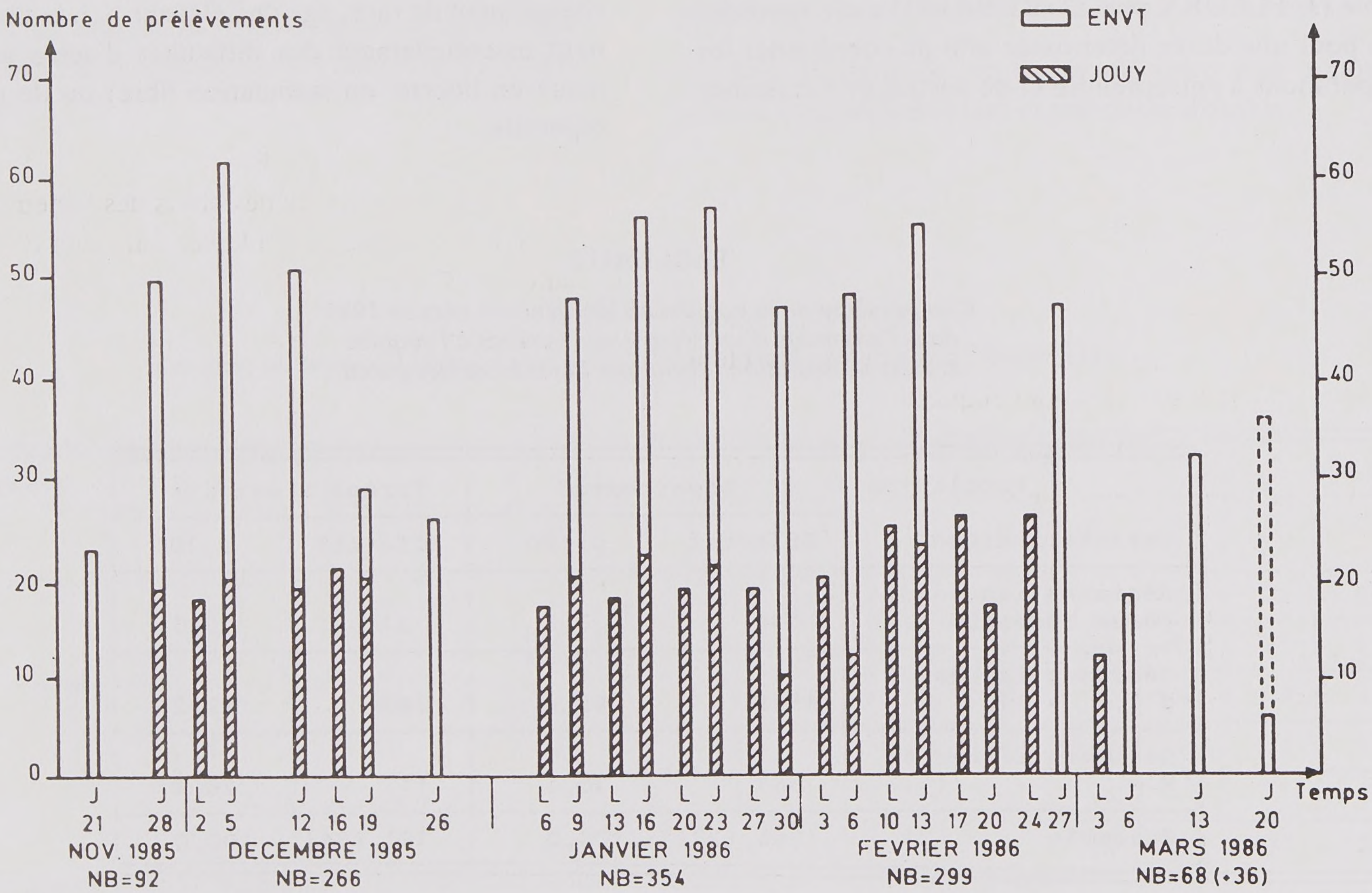


FIG. 1 : *Répartition des prélèvements au cours de la 2ème campagne*

TABLEAU 3

Répartition des animaux planifiés et effectivement contrôlés par classe d'étable et par campagne

Effectif \ Classe d'étable	< 5	5 - 7	8 - 10	11 - 15	> 15	Total
Planifié						
84 - 85	191	266	220	233	138	1048
85 - 86	125	215	213	270	250	1073
Ensemble nécessaire (1)	316	481	433	503	388	2121
Contrôlé (a)						
84 - 85	199	272	237	185	155	1048
85 - 86	120	207	205	266	275	1073
Ensemble (2)	319	479	442	451	430	2121
Différence absolue (2) - (1)	+ 3	- 2	+ 9	-52	+42	
Différence relative 100 x (2-1)/(1)	+ 1	- 0,5	+ 2	-10	+11	

(a) Animaux à caryotype indéterminé non compris
1984 - 85 : 33 soit 3 p.100
1985 - 86 : 6 soit 0,55 p.100

3. Etablissement du fichier informatique

La numérotation des échantillons était préétablie : n° du département à 2 chiffres ; n° d'éleveur à 2 chiffres de façon à éviter les doubles emplois et par là même à permettre des prélèvements simultanés par divers enquêteurs dans des départements ou élevages différents.

Après connaissance des résultats des caryotypes, une fiche par éleveur, semblable au modèle joint (tabl. 4), était remplie pour permettre une saisie mécanographique des données ; cette fiche a été conçue de façon suffisamment générale pour permettre son utilisation à d'autres fins : taureaux de centres d'I.A. , autres types de bovins (zébus éventuellement) , recherche de chimérisme, voire espèces différentes... ; elle a effectivement servi à informatiser toutes les analyses effectuées dans l'espèce bovine depuis le début de l'activité des deux principaux laboratoires (1971).

Tous ces renseignements ont donné lieu à l'établissement d'un fichier informatisé après adjonction de la classe d'étable à laquelle appartenait l'éleveur soumis à l'enquête.

La fusion de ce fichier de base avec le fichier national de la fédération des organismes de contrôle de croissance tenu par le CTIG à Jouy-en-Josas, a permis de compléter les informations précédentes par la date de naissance de la génisse analysée et son inscription à l'UPRA ainsi que par les renseignements relatifs aux pères, grands-pères paternels et maternels (n° national) et aux mères des génisses (n° national et rang de vêlage). Des précisions complémentaires ont été apportées sur les ascendants mâles : pères et grands-pères à savoir : nom, utilisation en I.A., résultats des caryotypes quand ils étaient disponibles. Ces dernières informations fondamentales pour l'analyse statistique entreprise ont été relativement difficiles et longues à obtenir et, en tout état de cause, n'ont pas pu être rassemblées pour l'ensemble des animaux.

III. Méthode statistique

La méthodologie (GSK) est celle développée par GRIZZLE, STARMER et KOCH (1969) qui est un cas particulier du modèle linéaire généralisé appliquée à des données discrètes. Ce n'est plus l'espérance des observations mais une fonction de celles-ci - ici le logit - qui est décrite comme une combinaison linéaire des effets des facteurs.

On écrit pour la cellule i (i = 1,2,..... s,) et une variable tout-ou-rien de probabilité π_i.

$$\log (\pi_i / 1-\pi_i) = \mathbf{x'}_i \beta$$

où β désigne le vecteur des effets des facteurs pris en compte sur l'échelle logistique et $\mathbf{x'}_i$ le vecteur ligne d'incidence correspondant.

Ces effets β sont estimés par résolution du système

$$\mathbf{X'WX}\hat{\mathbf{B}} = \mathbf{X'Wv}$$

où $\mathbf{v} = (v_i)$ est le vecteur des logits, $\mathbf{X}$ la matrice d'incidence et $\mathbf{W}$ une matrice diagonale de pondérations $w_i = n_i \pi_i (1 - \pi_i)$, n_i étant l'effectif de la cellule i.

L'hypothèse $\mathbf{C}\beta = 0$ de rang r est testée classiquement par la quantité :

$$\hat{\beta}' \mathbf{C}' [\mathbf{C}(\mathbf{X'WX})^{-} \mathbf{C}']^{-1} \mathbf{C}\hat{\beta}$$

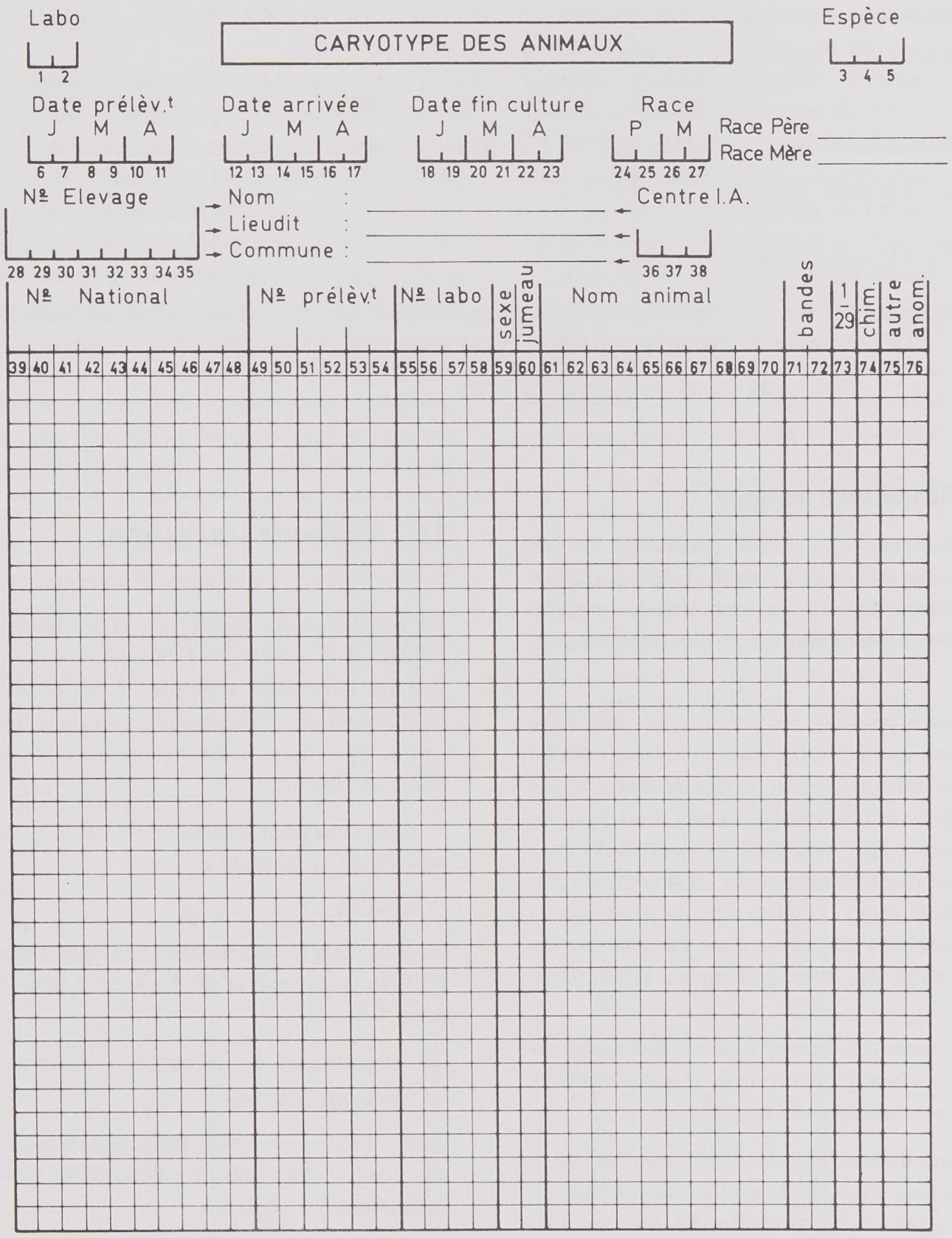
qui est distribuée asymptotiquement comme un chi deux à r degrés de liberté.

Dans la méthode GSK, les logits v_i et les coefficients w_i sont évalués pour les valeurs observées p_i des fréquences, soit en remplaçant π_i par p_i. La version itérative du maximum de vraisemblance (BOCK, 1975) où π_i est remplacé à l'itération n par

$$[1+\exp(-\mathbf{x'}_i \beta_{n-1})]^{-1}$$

TABLEAU 4

Fiche d'analyse du caryotype utilisée lors de l'enquête



-**Sexe**: 1=Mâle ; 2=Femelle ; Jumeau codé 1
-**Bandes**: une seule technique indiquée en col. 72 par sa lettre R,G,C,N,
deux techniques indiquées par les 2 lettres correspondantes en col.71 et 72
-1-29: 0=normal ; 1=hétérozygote ; 2=homozygote ; ?=indéterminé.
-Chimérisme: 0=normal ; 1=xx/xy ; ?=indéterminé.

a été utilisée ici, ce qui évite en particulier les problèmes de pondération des cellules de fréquences extrêmes ($p_i = 0$ ou 1).

Dans le tableau d'analyse, la valeur de la résiduelle (à s-rang (β) degrés de liberté) procure un test général d'adéquation du modèle. Cette valeur s'annule bien entendu avec un modèle saturé ayant autant de paramètres (algébriquement indépendants) que de cellules pleines. Par exemple, avec un modèle à deux facteurs, le terme classique d'interaction en analyse de variance permet de tester l'adéquation d'un modèle purement additif.

L'analyse effectuée ici était relative à quatre facteurs (région, classe d'étable, mode de fécondation et rang de vêlage des mères) et a été limitée à un modèle comportant la moyenne, les quatre effets principaux et les six termes d'interaction de premier ordre par souci de simplicité d'interprétation d'une part, et, en raison de l'apparition de cellules vides pour les termes d'interaction d'ordre supérieur, d'autre part. Les calculs ont été conduits grâce à la procédure CATMOD du logiciel Statistical Analysis System (SAS, 1985) sur IBM 3083 E.

S'agissant d'un modèle factoriel déséquilibré avec interaction, les effets « principaux » ont été testés selon la méthode dite « weighted squares of means » de YATES (1934) qui correspond à la méthode indirecte de HARVEY (1960) et qui peut s'expliciter en termes de réduction de modèles reparamétrisés (SEARLE *et al.*, 1981).

IV. Résultats

Les analyses ont porté sur 2160 prélèvements effectués dans 302 élevages. Les caryotypes de 2121 animaux ont pu être établis, soit 1,8 p.100 seulement d'échecs de cultures ce qui constitue une réussite supérieure à celle qui était attendue (5 à 10 p.100 d'échecs moyens prévus). L'examen des caryotypes des animaux a permis en outre de mettre en évidence une nouvelle anomalie décrite par ailleurs (BERLAND *et al.*, 1987).

Les résultats se répartissent de façon remarquablement comparable d'une année sur l'autre puisqu'ils comportent 1048 et 1073 lectures, 151 et 152 élevages (1 élevage commun) pour la première et la deuxième campagne respectivement. De même, la répartition des génisses, selon leur année de naissance, est très semblable : 60 et 30 p.100 des animaux sont nés en 1983 et 1984, 67 et 28 p.100 des femelles sont nées en 1984 et 1985 respectivement au cours des 2 campagnes. Les animaux les plus âgés représentent donc un faible pourcentage (naissances au cours des quatrièmes trimestres 1982 ou 1983) ce qui était souhaitable puisque nous désirions ne pas retenir les génisses ayant déjà été mises à la reproduction.

Sur 2121 animaux étudiés, 302 animaux, dont 11 homozygotes, ont été trouvés porteurs de la translocation 1 / 29, ce qui situe l'anomalie à **une fréquence globale de 14,24 p.100** soit, compte tenu de la taille de l'échantillon analysé, dans un intervalle de confiance de **12,7 à 15,8 p.100** pour un niveau statistique de 0,95. La fréquence génique de l'anomalie au sens de FOULLEY et FREBLING (1985) (fraction de chromosomes n° 1 fusionnés au n° 29) est donc de $q = [\,291+(2\times11)/(2\times2121)\,]$ soit $q =$ **0,0738.** On notera d'ailleurs la très bonne concordance ($X^2 = 0{,}03$ à 1 degré de liberté) entre les nombres d'hétérozygotes et d'homozygotes observés, 291 et 11 respectivement et les nombres prévus en panmixie par la loi de Hardy-Weinberg, 290 et 12 respectivement. La fréquence des homozygotes étant très faible (0,5 p.100), il eût été illusoire d'analyser l'incidence de facteurs de variation propres à celle-ci ; aussi, les homozygotes ne sont-ils pas distingués des autres porteurs dans le reste de l'analyse.

Par ailleurs, environ un élevage sur deux (48,7 p.100) sur l'ensemble des deux campagnes comporte au moins un animal porteur de la translocation, les résultats étant comparables au cours des deux années, 46,5 et 50,5 p.100 respectivement ; ce résultat met en évidence la très grande dispersion de cette anomalie ; cette dispersion est également illustrée par la descendance d'un taureau porteur utilisé en I.A. dont 28 filles sur 61 sont porteuses et entretenues dans 26 élevages sur 56 répartis sur six départements. La moitié de ces élevages (24,2 p.100 de l'ensemble) ne comportent qu'un seul animal porteur ; toutefois sur 200 élevages ayant eu au moins 5 animaux analysés, 12 d'entre eux ont entre 50 et 100 p.100 de génisses porteuses.

Sur 196 génisses issues de pères connus comme porteurs, 107 soit 54,6 p.100, sont porteuses de l'anomalie ; la probabilité qu'une fille de tels pères le soit est égale à $(1+q)/2$, formule dans laquelle q représente la fréquence génique de l'anomalie chez les mères ; en supposant que cette fréquence génique est égale à celle qui a été observée sur les filles ($q = 7{,}4$ p.100) la fréquence théorique attendue devrait être de 53,7 p.100 (50 p.100 en provenance du père ; 3,7 p.100 en provenance de la mère) ; la très grande concordance entre les deux pourcentages, observé et attendu, confirme l'hypothèse d'une transmission monofactorielle dominante habituellement admise.

Face à la diversité des facteurs qui peuvent intervenir individuellement, l'analyse s'est restreinte à ceux qui apparaissaient *a priori* importants (classe d'étable, rang de vêlage, région, mode de fécondation) du moins parmi ceux qui avaient pu être enregistrés. Cela a conduit à exclure de l'analyse globale des facteurs comme la campagne d'enquête et l'année de naissance des génisses qui étaient par ailleurs largement confondus. Enfin, seules les interactions de premier ordre ont été incluses dans le modèle, en raison notamment de l'apparition de cellules vides pour les combinaisons d'ordre supérieur à l'unité (cf. III).

La taille de l'élevage appréhendée à travers 5 classes n'influence pas de façon significative la fréquence d'animaux porteurs, la différence extrême étant de six points. Ce facteur est toutefois en interaction avec la région et le mode de fécondation (tabl. 5).

Après analyse de la distribution des **rangs de vêlage** des mères des génisses étudiées, les mères ont été réparties en trois groupes correspondant aux vêlages d'ordres 1 et 2 ; 3, 4 et 5 ; 6 et plus respectivement. Les vêlages d'ordre non déclaré (20,6 p.100 du total) ont été classés dans le troisième groupe car il s'agissait généralement, selon des informations recueillies auprès des éleveurs, de vêlages d'animaux âgés. Les effectifs des trois groupes s'établissent ainsi à 662, 679 et 780 respectivement. Avec cette répartition le rang de vêlage ne présente aucun effet significatif sur la fréquence des génisses porteuses de l'anomalie et n'est en interaction qu'avec un seul des trois autres facteurs, la région (tabl. 5). Les résultats d'une des quatre régions apparaissent d'ailleurs responsables de cette interaction, la signification de cette dernière disparaissant avec le retrait des données de cette région.

TABLEAU 5

Analyse statistique des facteurs de variation

Source de variation	Degrés de liberté	Valeurs du critère testé	Probabilité et signification	
Moyenne	1	400,11	0,0001	+++
Classe d'étable	4	1,24	0,8722	NS
Rang de vêlage	2	0,64	0,7260	NS
Région	3	27,51	0,0001	+++
Mode de fécondation	3	12,07	0,0072	++
Interaction classe d'étable x rang vêlage	8	12,61	0,1259	NS
Interaction classe d'étable x région	12	48,87	0,0001	+++
Interaction classe d'étable x mode fécondation	12	35,59	0,0004	+++
Interaction rang de vêlage x région	6	16,31	0,0122	+
Interaction rang de vêlage x mode fécondation	6	0,67	0,9951	NS
Interaction région x mode fécondation	9	36,21	0,0001	+++
Résiduelle	151	170,51	0,1323	NS

NS : non significatif
\+ : P < 0,05
++ : P < 0,01
+++ : P < 0,001

Une analyse complémentaire de l'influence du rang de vêlage a été effectuée en se restreignant aux génisses de pères non porteurs de la translocation 1/29 et de mères à rang de vêlage connu soit 769 animaux. Il apparait ainsi, sans que les différences soient significatives, une tendance à un accroissement de la fréquence de l'anomalie lorsque les mères sont plus jeunes. La fréquence des génisses porteuses se situe en effet à 11,3, 9,7 et 4,5 p.100 suivant que les mères des génisses appartiennent aux classes (1,2), (3,4,5) et (6 et plus) respectivement. Cette évolution peut tout aussi bien traduire une augmentation générale réelle de l'anomalie dans le temps que refléter l'effet d'une sélection indirecte avec l'âge contre les mères porteuses, du fait notamment d'une moindre fertilité de celles-ci.

A partir des sept départements soumis à l'enquête, ont été constituées **quatre régions.** Deux régions résultent du regroupement, d'une part de deux départements contigus présentant des analogies tant du point de vue de la conduite d'élevage que de celui de l'origine du rameau Blond d'Aquitaine et, d'autre part de trois départements à faibles effectifs soumis à l'enquête. Les deux départements restants ont été traités individuellement. Dans ces conditions, la région présente un effet hautement significatif sur la fréquence de l'anomalie et présente une interaction avec les trois autres facteurs dont le mode de fécondation (cf. discussion ultérieure). Comme le montrent bien les fréquences marginales du tableau 6, une des régions B se distingue très nettement de l'autre C avec une fréquence de 20,4 contre 10,7 p.100 respectivement, les régions A et D étant intermédiaires entre ces deux groupes (14,7 et 14,1 p.100). Le particularisme de la région B est d'autant plus net que, celle-ci extraite du fichier, le facteur « région » ne s'avère plus significatif ; de même les interactions diminuent voire disparaissent (rang de vêlage × région).

Dans une première analyse, seules deux variantes du **mode de fécondation** avaient été considérées en distinguant les génisses fécondées naturellement et artificiellement. Cette classification par trop sommaire a dû être complétée car, comme le montrera la suite, elle pourrait conduire à des conclusions erronées. En fait, si la monte s'effectue bien physiquement selon deux modalités (I.A. ou M.N.), d'un point de vue génétique il est important d'individualiser les éleveurs qui utilisent en saillie naturelle sur tout ou partie de leur cheptel, un taureau procréé par I.A., d'où la classification suivante :

1 - Le père et les deux grands-pères des génisses sont des taureaux utilisés en insémination artificielle (I.A.).

2 - Aucun des ascendants mâles (père et grands-pères) n'est utilisé en I.A. ; ce mode est qualifié de « monte naturelle vraie » (M.N.).

3 - Le père est un taureau de monte naturelle, fils d'un taureau utilisé en insémination artificielle : ce mode est qualifié de « dérivé d'I.A. » (DIA).

4 - Cas différents de (1), (2) et (3) : (« Reste » : R).

Le mode de fécondation défini selon ces modalités s'avère un facteur de variation très significatif de la fréquence de l'anomalie. Bien entendu le mode de fécondation en tant que tel n'est pas en cause ; il s'agit, en réalité, des caractéristiques génétiques du taureau utilisé suivant le mode de fécondation en question. Les pourcentages de porteurs varient de 8,9 à 20,2 p.100 suivant les modes I.A. et DIA respectivement, les modes M.N. et R étant intermédiaires à 15,3 et 13,7 p.100 respectivement. Il serait, toutefois, inexact de conclure sans nuances à l'avantage de telle ou telle modalité de ce facteur sans prendre en compte les interactions avec les autres facteurs, notamment celle avec la région qui est particulièrement démonstrative. Les valeurs de la fréquence par combinaison du mode de fécondation et de la région qui figurent au tableau 6 illustrent très bien ce phénomène d'interaction. Si l'on considère en effet le pourcentage de porteurs selon les modalités de fécondation, celui-ci varie pratiquement du simple au double dans la région B quand on passe de M.N. (12,9 p.100) à DIA (25,3 p.100) alors que ces taux restent sensiblement comparables (16,3 contre 15,1 p.100 en M.N. et DIA) dans la région C.

TABLEAU 6

Proportions (a) de femelles porteuses de la translocation 1 / 29 selon la région soumise à l'enquête et le mode de fécondation de la mère (b)

Région / Mode de fécondation	A	B	C	D	Ensemble
I.A. (effectif)	0,064 ± 0,023 (109)	0,286 ± 0,085 (28)	0,088 ± 0,016 (306)	0,065 ± 0,024 (107)	0,089 ± 0,012 (550)
M.N.	0,140 ± 0,034 (107)	0,129 ± 0,025 (186)	0,163 ± 0,053 (49)	0,206 ± 0,041 (97)	0,153 ± 0,017 (439)
D.I.A.	0,216 ± 0,037 (125)	0,253 ± 0,047 (87)	0,151 ± 0,026 (185)	0,238 ± 0,046 (84)	0,202 ± 0,018 (481)
Reste	0,155 ± 0,030 (142)	0,260 ± 0,038 (131)	0,086 ± 0,018 (256)	0,090 ± 0,026 (122)	0,137 ± 0,013 (651)
Ensemble	0,147 ± 0,016 (483)	0,204 ± 0,019 (432)	0,107 ± 0,011 (796)	0,141 ± 0,017 (410)	0,142 ± 0,008 (2121)

(a) Valeur moyenne ± 1 écart-type d'échantillonnage.
(b) 1 - Le père et les 2 grands-pères sont des taureaux utilisés en Insémination Artificielle (I.A.).
2 - Aucun des ascendants mâles (père et grands-pères) n'est utilisé en I.A. (M.N.).
3 - Le père est un taureau de Monte Naturelle fils d'un taureau utilisé en I.A. (Dérivé d'I.A. = D.I.A.).
4 - Cas différents de (1), (2) et (3) (Reste).

Une inversion de tendance d'une région à l'autre s'observe même quand on compare I.A. et M.N. puisque la fréquence des porteurs fait plus que doubler de M.N. à I.A. dans la région B alors qu'au contraire elle se réduit de moitié en passant d'une modalité à l'autre en C. En dépit du faible effectif contrôlé en I.A. dans la région B, tous ces chiffres montrent très clairement que la fréquence de l'anomalie chez les taureaux d'I.A. et ceux dérivés d'I.A. peut différer sensiblement entre groupes d'une région à l'autre, les taureaux de M.N. restant beaucoup plus homogènes sur l'ensemble des régions. Ce phénomène peut traduire certaines spécificités dans la politique de sélection et d'utilisation des taureaux d'insémination artificielle d'une région à l'autre. Enfin, pour illustrer le danger d'une classification trop simple du mode de fécondation, on peut faire état de l'exemple suivant vis-à-vis de la comparaison I.A. - M.N. Si on regroupe les modes (1) et (3) en I.A. et qu'on compare la fréquence observée à celle de (2), on trouve 14,2 et 15,3 p.100 soit des fréquences très voisines. Si la comparaison I.A. - M.N. porte sur les modes (1) et (2), les chiffres passent pratiquement du simple au double : 8,9 et 15,3 p.100 respectivement. Ces éléments de discussion ne font que renforcer *a posteriori,* d'une part l'intérêt d'un échantillonnage très soigné, représentatif notamment de la répartition spatiale de la population étudiée et, d'autre part d'une analyse fine des facteurs incriminés dans les variations.

Conclusion

La fréquence élevée de la translocation 1 / 29 en race Blonde d'Aquitaine a d'abord été mise en évidence chez les taureaux d'insémination artificielle avec une fréquence des porteurs estimée globalement, lors des quinze dernières années, sur 340 animaux à 21, 8 p.100 (FOULLEY et FREBLING, 1985). L'enquête rapportée ici et qui a été effectuée selon des normes expérimentales rigoureuses (échantillon représentatif de plus de 2000 jeunes femelles) apporte la preuve que l'anomalie chromosomique est aussi largement diffusée **dans la population femelle des élevages de sélection (14,2 p.100 de porteurs)** et ceci, quels que soient la zone géographique et le mode de fécondation (I.A., M.N., dérivé d'I.A.) considérés. L'hétérogénéité réelle des fréquences observées selon les facteurs ne doit plus masquer les problèmes qui se trouvent ainsi posés à l'ensemble de la race, de ses éleveurs et de leurs organisations.

Ainsi, compte tenu du handicap très net de fertilité occasionné par cette anomalie aux femelles porteuses [environ **12 points** sur le taux de gestation d'après la revue bibliographique de FOULLEY et FREBLING, 1985], la population soumise au contrôle de performances subit un **handicap global de fertilité de l'ordre de 1,7 point** (12 × 0,14) avec des extrêmes pouvant aller jusqu'à 2,5 à 3 points dans certaines régions (ex. région B et dérivé d'I.A.). Si l'anomalie peut apparaître à certains comme une curiosité biologique, son impact économique traduit par ces chiffres, ne l'est certes pas et nécessite des décisions individuelles et collectives à la mesure du « fardeau génétique » induit.

L'éradication des reproducteurs mâles d'I.A. porteurs de la translocation est en l'espèce une mesure essentielle de sauvegarde (FOULLEY et FREBLING, 1985) qui fait l'objet d'une application réglementaire depuis le 1er janvier 1986. Cette mesure ne saurait toutefois à elle seule résoudre le problème à court et moyen terme, l'anomalie continuant d'être transmise par les femelles et les mâles porteurs. Il s'agit notamment des tau-

reaux d'I.A. reconnus porteurs et agréés avant la nouvelle réglementation et du grand nombre de taureaux utilisés en monte naturelle et dont l'information caryotypique reste méconnue.

Une véritable politique de **conseil génétique** est donc à mettre en œuvre à l'échelon de la race basée à la fois sur le dépistage de l'anomalie dans les deux sexes et sur une information claire du risque d'apparition de l'anomalie et de ses effets sur la fertilité des femelles. La définition précise des mesures à mettre en œuvre dépasse bien entendu le cadre de cet article. Certaines pistes peuvent toutefois être suggérées telles que :

1 - encouragement et mise en œuvre du dépistage au niveau des femelles et des mâles, d'une part, dans les élevages et / ou lignées à haut risque et, d'autre part, chez les animaux prétendant à une qualification de haut niveau ;

2 - création d'un fichier centralisé regroupant sous une forme standardisée les résultats de tous les caryotypes réalisés dans la race ;

3 - prise en compte de l'anomalie dans le système de qualification UPRA des reproducteurs avec, d'une part, une large publicité faite à la mention « animal reconnu non porteur » et, d'autre part, des mesures discriminatoires prises à l'encontre des homozygotes de façon systématique et des hétérozygotes à un certain niveau de qualification.

L'expérience acquise lors de la réalisation de cette enquête, notamment en matière d'inventaire et de sensibilisation des éleveurs concernés, d'organisation du chantier d'analyse du caryotype, du recueil et du stockage de l'information, enfin de sa diffusion auprès des éleveurs devrait faciliter la conception et la mise en œuvre de cette politique. Tel est du moins le souhait des chercheurs qui ont participé à cette enquête.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier particulièrement MM. MAULEON (INRA) et GROSCLAUDE (INRA) sans le soutien permanent desquels nous n'aurions pu mener à bien ce travail.

Nos remerciements vont également à M. LAIGNEAU, Président de l'UPRA Blonde d'Aquitaine pour avoir accepté et facilité le déroulement de l'enquête.

Nous sommes aussi reconnaissants aux E.D.E. et tout spécialement à M. SERROT pour leur contribution au travail sur le terrain.

L'apport de MM. DOAN, GUBA, à l'échelon national (CTIG) a été déterminant pour constituer le fichier qui a servi de base à l'analyse statistique ; celui de M. VRIGNAUD à l'échelon de l'atelier mécanographique de Soual nous a permis de préparer dans de bonnes conditions les listes des animaux à enquêter.

Madame BOSCHER et Madame SOULIER ont assuré avec sérieux le travail long et fastidieux de lectures de lames.

Enfin, les auteurs tiennent à remercier tout particulièrement un lecteur anonyme mandaté par la revue pour ses critiques et suggestions qui ont contribué à l'amélioration du manuscrit.

Références bibliographiques

BERLAND Hélène Marie, SHARMA A., CRIBIU E.P., DARRE R., BOSCHER Jeanine, POPESCU C.P., 1987. A new translocation in cattle. *Heredity,* soumis pour publication.

BOCK R.D., 1975. *Multivariate statistical methods in behavioral research,* Mc Graw-Hill, New York.

DESABIE J., 1957. *Méthodes des sondages,* 162 p. Centre Africain de démonstration d'enquêtes agricoles par sondage Bingerville, Côte d'Ivoire, ONU, FAO, DASA 2B.

DUTRILLAUX B., LAURENT C., COUTURIER J., LEJEUNE J., 1973. Coloration des chromosomes humains par l'acridine orange après traitement par le 5 bromodeoxyuridine. *C.R. Acad. Sci.* Ser. D. **276,** 3179-3182.

FOULLEY J.L., FREBLING J., 1984. Projet d'étude sur la translocation 1 / 29 en race Blonde d'Aquitaine : propositions de l'INRA, document ronéoté, 4 p.

FOULLEY J.L., FREBLING J., 1985. La translocation 1 / 29 chez les bovins : distribution, effets, procédure d'éradication. *Bull. tech. CRZV Theix,* INRA, **62,** 93-102.

GRIZZLE J.E., STARMER C.F., KOCH G.G., 1969. Analysis of categorical data by linear models. *Biometrics,* **25,** 489-504.

HARVEY W., 1960. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. *Agricultural Research Service Bulletin* ARS-20-8, 157 p, Beltsville, MD : USDA.

SAS Institute Inc. SAS *User's Guide : Statistics, version 5 Edition.* Cary NC : SAS Institute Inc., 1985. 956 p.

PEPE P., TISSERAND-PERRIER M., 1962. *Méthodes statistiques dans les sciences humaines,* 361 p., Masson, Paris.

SEARLE S.R., SPEED F.M., HENDERSON H.V., 1981. Some computational and model equivalences in analyses of variance of unequal-subclass-numbers data. *Am. Stat.,* **35,** 16-33.

YATES F., 1934. The analysis of multiple classifications with unequal numbers in the different classes. *J. am. stat. Assoc.,* **29,** 51-66.

Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. 1987 (67) 59-86

Baisse des revenus et difficultés financières pour les élevages allaitants des zones herbagères charolaises

Situation 1985 et évolution récente d'un groupe d'élevages de la Nièvre et de la Creuse

M. LHERM, D. BEBIN et G. LIENARD

INRA-CRZV Theix, Laboratoire de Recherches sur l'Economie de l'Elevage, 63122 Ceyrat

La campagne 1985 s'inscrit parmi les années très difficiles pour les élevages allaitants des zones herbagères, puisque les éleveurs ont dû à la fois faire face à une sécheresse sévère et à la baisse relative des cours de la viande consécutive à la conjonction de la phase haute du cycle de production bovine et du supplément d'abattage de vaches provoqué par la mise en place des quotas laitiers (fig.1).

Les conséquences financières en sont nombreuses et handicapent l'avenir. On peut le constater à travers l'évolution de la situation technique, économique et financière d'un échantillon permanent d'élevages suivis dans la Nièvre (51 entre 1978 et 1985 dont 22 depuis 1971) et de la Creuse (28 entre 1981 et 1985), dont les résultats sont présentés dans ce texte (1). L'échantillon est déjà connu par les précédentes publications (cf. bibliographie).

Rappelons brièvement les conditions climatiques de l'année. Le printemps pluvieux a retardé une nouvelle fois la mise à l'herbe des animaux mais a permis une bonne première coupe de fourrage. A partir de juillet, une sécheresse s'est installée et s'est prolongée tardivement jusqu'au début de l'hiver, nécessitant la distribution d'aliments grossiers et concentrés au pâturage, ceci dès le début du mois de septembre dans les zones les plus touchées du Sud de la zone charolaise. Parmi les nombreuses conséquences, il y a eu une perte de poids des animaux vendus en fin d'année ou hivernés et une réduction des stocks de fourrages hivernaux nécessitant l'achat d'aliments supplémentaires, avec des effets sur la campagne suivante 1986.

(1) L'étude concerne au total 52 élevages en Nièvre, 30 en Creuse, 10 en Saône-et-Loire et 7 aux confins de l'Allier, Creuse et Puy-de-Dôme.

Elle est menée en collaboration avec les Services Etude et Technique de la Chambre d'Agriculture et l'E.D.E. de la Nièvre, avec la Coopération des Producteurs de Bovins de la Creuse (CPBC), le Service Economie-Gestion de la Chambre d'Agriculture et l'E.D.E. de la Creuse, avec l'E.D.E., le S.U.A.D. et le C.E.R. de la Saône-et-Loire, l'Union Charolais Elevage et en information avec l'ITEB.

I. Une croissance ralentie mais qui se poursuit malgré tout (tabl. 1)

1. Surfaces en augmentation. Main d'œuvre stable

Le phénomène de libération des surfaces est déjà une réalité dans les deux régions où se situent les exploitations suivies.

* Les exploitations de l'échantillon Nièvre reprennent leur agrandissement interrompu en 1984 : + 2,1 ha en moyenne, ce qui est important ; 86 p.100 des surfaces sont reprises par fermage. Cette extension est le fait de 9 exploitations (sur 51) qui s'étendent de 13,3 ha en moyenne ; parmi ces 9, 3 augmentent de 26 ha, 2 de 12 ha, les 4 dernières de quelques hectares seulement. Par contre, 4 élevages abandonnent quelques ha en location (« vente d'herbe » souvent).

La tendance à l'augmentation de la main d'œuvre observée déjà depuis quelques années, en rupture avec la diminution constatée sur le long terme, se poursuit avec l'arrivée à plein temps de quelques aides familiaux, compensant quelques départs à la retraite dans certains G.A.E.C. Père-Fils. **La surface par travailleur atteint 62 ha** en moyenne.

* En Creuse, l'agrandissement est plus marqué, alors qu'il avait été assez faible jusque là : + 5,1 ha en moyenne entre 1984 et 1985, du fait de 9 exploitations (sur 28) qui s'étendent de 15,4 ha. Cet agrandissement provient essentiellement de 3 d'entre elles qui reprennent chacune 41 ha, témoignant de l'accélération du phénomène de libération des terres. Le mode d'agrandissement est différent de celui observé dans la Nièvre

TABLEAU 1

Les moyens de production

ECHANTILLON	NIEVRE (51 exploitations)					CREUSE (28 exploitations)		
Année	1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
1) - LA TERRE								
S.A.U. (ha)	113,2	115,2	121,4	123,3	125,4	81,6	83,9	89,0
Fermage (%) (5)	71,1	71,9	72,8	72,4	72,6	39,6	43,4	42,0
Céréales + A.C.V. % S.A.U.	22,0	22,2	22,6	22,5	22,6	17,5	17,0	16,3
S.T.H. % S.F.P.	83,9	84,6	82,6	81,4	81,4	57,0	62,6	66,9
N - P - K / ha S.A.U.	40-56,34	43-55-34	44-54-35	48-47-36	49-47-38	31-51-27	38-62-40	38-58-31
2) - LE TRAVAIL								
U.T.H.	1,94	1,97	1,93	2,03	2,05	2,04	2,06	2,04
Salariés (%)	25,8	26,4	23,3	25,6	24,9	9,3	9,7	9,8
3) - LE CAPITAL* (F/ha SAU) (2)								
Animaux	4 996	5 107	7 456	7 818	7 790	6 697	8 544	8 289
Matériel	967	889	1 216	1 662	1 795	1 420	2 298	2 334
Bâtiment	789	880	1 137	1 249	1 152	1 468	2 016	1 900
TOTAL	6 752	6 876	9 809	10 729	10 737	9 585	12 858	12 613
Indice**	100	92	91	85	80	100	102	94
4) - LE TROUPEAU								
U.G.B. Bovins	92,7	94,9	102,3	108,4	108,9	72,5	83,5	86,2
dont : U.G.B. Vaches (3)	41,4	42,1	46,4	48,4	49,6	36,9	41,3	42,6
U.G.B. ELèves mâles	20,4	22,1	22,8	23,3	22,6	10,3	11,9	12,7
U.G.B. Ovins	6,8	7,7	9,0	8,3	8,1	2,4	2,0	2,1
TOTAL UGB (4)	99,5	102,7	111,5	116,9	117,4	75,1	85,6	88,4
5) - PRODUCTIVITE PHYSIQUE DU TRAVAIL								
Nombre S.A.U. / U.T.H. (ha)	58,3	57,7	63,7	61,6	62,0	41,4	42,2	44,5
Nombre U.G.B. / U.T.H.	51,7	52,1	58,3	58,1	57,6	38,7	43,1	44,6
Nombre vaches / U.T.H.	25,5	25,4	28,6	28,3	28,8	22,4	24,4	25,3

* En francs courants
** Indice francs constants : base 100 = 1978 pour la Nièvre et 1981 pour la Creuse

(1) A.C.V. = Autres Cultures de Vente (Maïs grain, colza, etc...)
(2) Capital "réduit"
(3) Vaches Charolaises : 0,86 U.G.B. (1 avec le veau jusque 9 mois) ; vaches laitières : 0,90 U.G.B.
(4) Bovins + Ovins + Chevaux
(5) Y compris les "achats d'herbe"

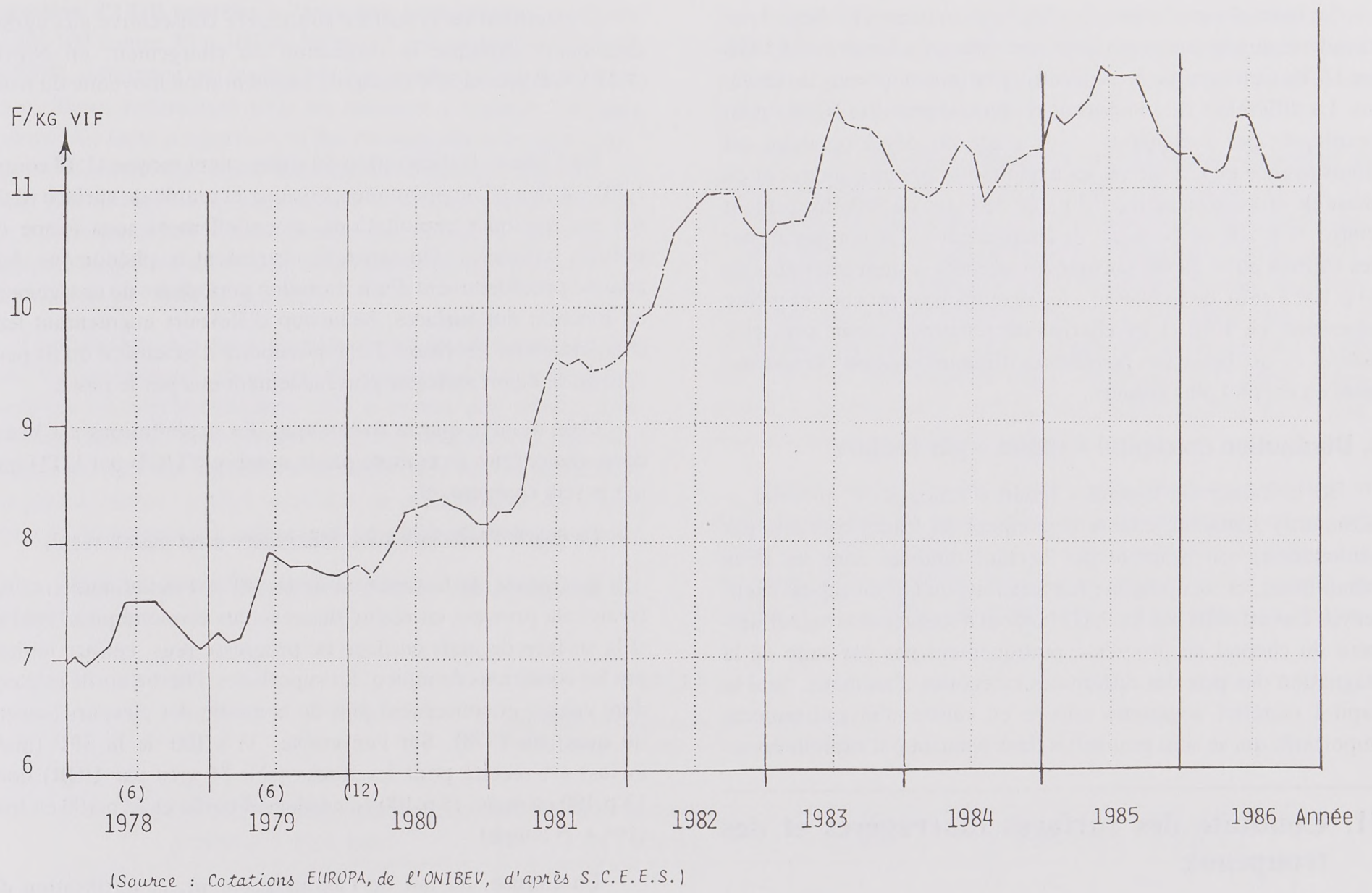


FIG. 1 : *Evolution des cours des gros bovins de boucherie*
Moyenne mensuelle des cotations sur les marchés de référence
(Moyenne pondérée nationale)
(en francs courants)

puisque 80 p.100 des surfaces sont reprises par achat ou par succession. La main-d'œuvre diminue très légèrement et la **surface par travailleur** augmente de 5 p.100 environ pour atteindre **44,5 ha** (soit 70 p.100 de celle de l'échantillon Nièvre).

2. La croissance des troupeaux est stoppée en Nièvre.

Déjà en 1984, nous avions observé un arrêt de l'augmentation des effectifs du cheptel. Cela se confirme en 1985, puisque le nombre total d'UGB (117,4) n'augmente que de 0,5 du seul fait des bovins, le troupeau ovin qui s'était accru entre 1978 et 1982 diminuant peu à peu depuis. La structure du troupeau évolue encore, le **raccourcissement des cycles de production** constaté depuis quelques années entraînant une réduction du nombre d'UGB mâles qui est pour l'instant compensé par le troupeau de mères. Celui-ci s'accroît de 3,6 p.100 essentiellement par augmentation du renouvellement (23,8 p.100), ce qui est une bonne chose.

Le troupeau n'a donc pas suivi l'augmentation récente de la main-d'œuvre et, **pour la 2e année consécutive depuis 1971, le cheptel par travailleur n'augmente plus, mais il tend à diminuer légèrement** (fig. 3) : **57,6 UGB par UTH** en moyenne, contre le maximum de **58,6 atteint en 1983.** Ce chiffre reste très élevé et nettement supérieur à la moyenne régionale. En outre, il correspond à une bonne exploitation des surfaces fourragères puisque le chargement se maintient à **1,21 UGB par ha SFP,** ce qui est correct pour de telles surfaces, malgré la sécheresse qui a obligé les éleveurs à vendre certains animaux plus tôt.

Ce phénomène de plafonnement traduit deux choses :

- d'une part, une certaine limite est sans doute atteinte dans les possibilités de travail de beaucoup d'éleveurs, avec les équipements et les techniques actuelles : 12 élevages sur 52 dépassent 70 UGB / UTH dont 3 avec plus de 90 UGB / UTH ;

- d'autre part, et plus encore, cela traduit manifestement des difficultés pour poursuivre une croissance de cheptel qui représente une immobilisation des revenus, alors que ceux-ci sont en forte baisse.

3. La croissance des troupeaux se poursuit en Creuse, où les effectifs sont moins importants.

En 1985, le cheptel vif augmente encore de 2,8 UGB (+ 3 p.100), prolongeant une tendance ininterrompue depuis 1981. **En 4 ans, la croissance est de 13,3 UGB (18 p.100).** La structure du troupeau évolue peu avec **1,76 UGB par vache,** contre **1,91 en Nièvre** où les cycles moyens sont prépondérants (production de 18 mois maigres, de taureaux de 2 ans et bœufs de 24 à 36 mois, alors qu'en Creuse, les cycles sont plus courts avec des broutards, des taurillons à l'auge et des taureaux de 2 ans).

La main-d'œuvre ayant très légèrement baissé, le cheptel par travailleur augmente un peu plus encore pour atteindre **44,5 UGB par UTH**. Cette croissance concerne pratiquement tous les élevages. La différence de comportement par rapport à la Nièvre peut s'expliquer par 3 éléments : - le stade de développement est moins avancé en Creuse où les exploitants sont plus jeunes et en phase de croissance active (55 p.100 de Plans de Développement contre 31 p.100 en Nièvre) ; le cheptel par UTH n'a pas atteint des chiffres aussi élevés puisque les effectifs restent inférieurs de 20 p.100 à ceux de la Nièvre ; les revenus sont proches et même supérieurs en 1985 et les charges de remboursements sont plus faibles, ce qui laisse des possibilités **d'immobilisation - investissement** en cheptel plus grandes.

4. Diminution du capital « réduit » par hectare

Si la valeur du capital « réduit » (cheptel + matériel + bâtiments) augmente encore légèrement en francs courants par exploitation, son montant par hectare diminue dans les deux échantillons, et ceci pour la première fois, du fait du capital cheptel vif. Les effectifs par ha SAU tendent à stagner et la valeur unitaire du cheptel ne progresse pratiquement pas par suite de la stagnation des prix des différentes catégories d'animaux. Seul le capital matériel augmente encore en raison d'investissements importants qui se sont poursuivis dans beaucoup d'exploitations.

II. Conduite des surfaces fourragères et des troupeaux

1. Un maintien du chargement en Nièvre, une légère réduction en Creuse à la suite des agrandissements (tabl. 1 et 2)

L'extension de la surface fourragère consécutive aux agrandissements explique la stagnation du chargement en Nièvre (**1,21** UGB par ha SFP) malgré l'augmentation moyenne du troupeau.

En Creuse, la diminution du chargement moyen (**1,18** contre 1,23) est due à l'augmentation brusque et ample de surface réalisée par quelques exploitations, essentiellement sous forme de prairies naturelles. On retrouve clairement le phénomène déjà analysé précédemment d'une variation périodique du chargement en fonction des surfaces, beaucoup d'éleveurs augmentant leur chargement en prévision d'une possibilité d'extension qu'ils peuvent maintenant anticiper plus facilement que par le passé.

Cela montre que la dynamique des exploitations est beaucoup mieux prise en compte par le nombre d'UGB par UTH que par le seul chargement.

Le degré d'intensification fourragère n'est pas en recul.

En Nièvre, la fertilisation de la SFP est maintenue en 1985 (mais cela provient en réalité des résultats économiques 1984) et si la surface de maïs ensilage ne progresse plus, culture limitée par les conditions de milieu, les superficies d'herbe ensilée s'étendent encore et concernent plus de la moitié des éleveurs (contre un quart en 1978). Sur l'ensemble, 38 p.100 de la SFP (maïs inclus) est récolté pour les stocks (soit **31 ares par UGB**) dont 13 p.100 en maïs, 15 p.100 en ensilage d'herbe et 72 p.100 en foin (1ère + 2e coupe).

En Creuse, du fait de l'agrandissement, la fertilisation de fond diminue un peu mais l'azote est maintenu, décisions rationnelles. Le maïs ensilage conserve son importance (24 éleveurs sur 28) et l'ensilage d'herbe a un adepte de plus (total : 13). On récolte davantage qu'en Nièvre, 43 p.100 de la SFP, bien que la

TABLEAU 2

Surfaces de fourrage récoltées

ECHANTILLON	NIEVRE (51 exploitations)					CREUSE (28)		
Année	1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
MAIS ENSILAGE								
% exploitations en faisant	75	75	75	76	78	75	86	86
(nombre)	(38)	(38)	(38)	(39)	(40)	(21)	(24)	(24)
Surface moyenne (ha) (1)	4,9	4,9	5,3	5,8	5,9	5,0	5,4	5,7
Surface % SFP (1) (2)	5,2	5,5	5,8	5,9	6,0	7,2	7,6	7,4
HERBE ENSILEE								
% exploitations en faisant	24	33	57	51	53	32	43	46
(nombre)	(12)	(17)	(29)	(26)	(27)	(9)	(12)	(13)
Surface moyenne (ha) (1)	5,6	5,8	8,9	8,7	9,6	5,2	5,8	5,8
Surface % SFP (1) (2)	6,8	6,6	9,5	9,0	9,9	7,7	7,6	7,2
ENSEMBLE SURFACE RECOLTEE								
Foin % S.F.P. (2)			27,7	25,8	27,2		34,4	32,9
Surface récoltée développée % S.F.P. (2) (3)			37,5	35,5	37,3		44,7	43,1

(1) *par exploitation en ayant*
(2) *moyenne pondérée*
(3) *foin + ensilage (herbe + maïs), 1ère + 2e coupes.*

proportion d'UGB nourries à l'auge soit pratiquement la même (40,6 p.100 contre 39 p.100 en Nièvre) ; cela représente **36 ares par UGB,** différence qui traduit à la fois un niveau alimentaire un peu meilleur, notamment pour les animaux à l'engrais qui sont aussi en plus forte proportion, et des rendements fourragers légèrement inférieurs dus à une localisation différente. En effet, la moitié des élevages de Creuse se situe en Piémont ou en Montagne, l'autre moitié en « Zone Défavorisée Simple », alors qu'en Nièvre, la majorité est en Zone Défavorisée Simple (83 p.100) et très peu sont en Piémont (4 p.100).

La sécheresse n'a donc, apparemment, pas affecté le chargement. Ceci est normal puisque, si elle a provoqué certaines ventes anticipées ou supplémentaires, cela a encore peu influencé la moyenne annuelle. En revanche, l'année 1986 en sera affectée, d'autant plus qu'une seconde sécheresse aura des conséquences plus graves encore. L'effet immédiat de la sécheresse est à voir sur les performances des animaux et les dépenses d'alimentation.

2. Un rétablissement des performances du troupeau de mères (tabl. 4)

Celles-ci avaient été affectées en 1984 par les conditions très difficiles du printemps 1983 (excès de pluie en mai), qui avaient provoqué un retard général des vêlages d'environ 5 jours et une baisse du taux de gestation de 1 point.

En 1985, **les dates moyennes de vêlages se réavancent de 8 jours en Nièvre (au 6/3) et de 4 jours en Creuse** (au 14/3) ; l'avancement est identique pour les multipares et les primipares. L'intervalle entre vêlages redescend à 375 jours, et même à 371 - 372 jours si on fait abstraction des vaches ayant sauté un vêlage, et l'effet est particulièrement net pour les intervalles 1er - 2e vêlage qui sont toujours plus sensibles (391 jours en 1985 contre 405 et 413 en 1984 respectivement en Nièvre et Creuse). Néanmoins, la proportion de vêlages très tardifs, au-delà du 1er juin, reste encore trop élevée avec 4 p.100.

Parallèlement, le taux de gestation s'améliore nettement et malgré une certaine aggravation de la mortalité des veaux, qui atteint 10 p.100 en Nièvre (ce qui est néanmoins inférieur à la moyenne interannuelle), et qui reste toujours très correct en Creuse (7,2 p.100), la productivité numérique s'améliore,

TABLEAU 4

Résultats techniques du troupeau bovin
Productivité en veau, vêlages et réforme

ECHANTILLON	NIEVRE (51 élevages)					CREUSE (28 expl.)		
Année	1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
A) PRODUCTIVITE en VEAU (1)								
Taux de gestation (%)	93,6	91,8	92,2	91,2	92,8	94,4	94,1	95,1
de prolificité (%)	102,9	104,6	103,2	104,1	103,8	102,9	103,6	103,4
Mortalité des veaux (%)	10,5	12,2	11,0	9,7	10,0	7,7	6,6	7,2
Nb de veaux produits (N + A) / % vaches vêlées	93,5	93,3	93,3	95,1	94,9	95,9	97,0	96,7
Productivité numérique (%)	85,2	83,6	83,6	85,1	86,0	88,5	90,1	90,6
Proportion de vaches improductives (%)	3,6	5,2	5,5	7,4	5,0	8,2	8,1	6,1
Productivité globale : nés (%)	82,2	79,2	79,0	78,8	81,7	81,2	82,7	85,0
nés + achetés	83,4	80,5	80,3	79,7	83,0	82,0	82,9	85,7
B) VELAGES (2)								
- Nombre moyen	51,0	51,4	56,9	57,8	58,5	43,9	48,4	49,9
- Date moyenne	13/3	19/3	7/3	14/3	6/3	17/3	18/3	14/3
dont : primipares	1/3	1/3	22/2	20/2	13/2	5/3	23/2	21/2
adultes	16/3	25/3	11/3	20/3	13/3	20/3	24/3	18/3
- Répartition (%) Janvier-Mars	70	66	70	69	74	72	71	71
Avril-mai	22	28	22	23	18	22	24	24
Juin-Septembre	5	6	4	5	4	6	5	4
- Intervalles entre vêlages (j)								
. zootechnique (3)	376	382	368	381	371	368	383	372
. économique (4)	376	385	370	385	374	372	385	375
(dont 1er-2e vêlage)	(389)	(402)	(386)	(405)	(391)	(401)	(413)	(391)
C) REFORME (1)								
Taux de réforme (%)	19,7	21,9	19,6	21,3	21,1	19,5	22,0	21,9
Taux de renouvellement								
. vrai (%)	23,9	22,5	24,1	21,4	23,8	21,9	20,9	23,2
. global (%)	26,0	24,8	26,7	23,5	25,7	23,7	22,4	25,2
Taux d'accroissement du troupeau de mères (annuel) (%)	+ 5,6	+ 0,8	+ 6,1	+ 0,2	+ 3,6	+ 3,1	- 1,5	+ 1,6

(1) Ensemble du troupeau (charolais + croisé + laitier) (le troupeau charolais représente plus de 97 % des vêlages)

(2) Charolais seulement

(3) Ne comprennent que les multipares ayant vêlé sur les 2 campagnes successives

(4) Comprennent les multipares ayant "sauté" une campagne de vêlage.

86 p.100 en Nièvre et près de 91 p.100 en Creuse, ce qui est excellent pour la race. La proportion de vaches improductives ayant heureusement baissé, en partie grâce au meilleur taux de gestation, **la productivité globale** retrouve en Nièvre son niveau de 1978 avec **83 p.100** et elle approche en Creuse l'excellente valeur de **86 p.100, ceci malgré l'augmentation constante de la taille des troupeaux** (29 vaches par UTH en Nièvre contre 25 en 1978, 25 vaches par UTH en Creuse contre 22 en 1981). Ceci montre la bonne technicité moyenne de cet ensemble d'éleveurs.

III. Les animaux produits : baisse des poids et des prix (tabl. 5A, 5B, 5C, 5D)

1. Peu de changements dans les systèmes de production entre 1984 et 1985 mais beaucoup depuis 1981

Les changements amorcés depuis 1981, confirmés en 1984, se maintiennent en 1985. Le phénomène essentiel est le **renforcement de l'engraissement des jeunes bovins mâles et des femelles.** Celui des **jeunes bovins mâles** était déjà développé en Creuse avec les deux types de production, taurillons de 15-18 mois à l'auge et jeunes taureaux de boucherie engraissés à 2 ans après une saison de pâturage ; mais l'engraissement des taurillons tend à se développer davantage malgré les problèmes qu'il pose du fait des systèmes fourragers possibles dans ces exploitations. En Nièvre, l'engraissement de taureaux de 2 ans s'amplifie chaque année depuis 1978, avec un nouveau renforcement en 1985, auquel s'ajoute maintenant la production de taurillons à l'auge (engraissés assez fréquemment au blé aplati), ce développement se faisant au détriment des bœufs de boucherie.

Cette disparition progressive des bœufs - qui est générale dans la zone et qui se fait au profit de jeunes bovins non castrés de haut de gamme et aussi de la vente en maigre (hors notre échantillon) - devrait inquiéter davantage, d'autant plus que cette production en cycle moyen (24 à 34 mois) est très bien adaptée aux structures assez vastes des exploitations et au système fourrager possible dans ces régions défavorisées (LIENARD et LHERM, 1986).

L'autre phénomène est l'augmentation progressive de l'engraissement des femelles, et surtout des génisses, notamment en Nièvre où il était beaucoup moins répandu que dans l'échantillon Creuse.

2. Les mâles vendus en maigre

Dans l'ensemble, les poids à la vente sont maintenus malgré la sécheresse grâce au supplément d'aliment distribué, notamment pour les broutards.

* En Nièvre, **les broutards** ne perdent que 3 kg vif mais ils ont été vendus un peu plus tard et plus âgés (+ 10 jours). En Creuse, on gagne 5 kg au même âge, mais la baisse par rapport à 1981 reste très forte (- 18 kg), du fait des difficultés de vente des animaux trop lourds. Dans les deux cas, les prix au kg diminuent par rapport à 1984 : - 0,49 F en Nièvre ; - 0,31 F en Creuse, entraînant une diminution de prix par tête, importante en Nièvre (- 137 F).

En revanche, la production de **broutards « de report »** vendus en fin d'hiver à 10-11 mois se maintient, avec des animaux plus lourds, 330 kg dans les deux cas (ils ne sont pas concernés par la sécheresse), et qui ont été bien valorisés, le gain sur le prix de vente est de 400 à 500 F par tête par rapport à l'automne précédent.

Les **taurillons maigres de 15 - 18 mois** vendus en été (avec 65 p.100 des ventes avant la fin d'août) ont peu souffert de la sécheresse, mais leur poids reste insatisfaisant (442 kg). Par contre, les chatrons maigres, dont le nombre malheureusement se réduit toujours, sont beaucoup plus lourds (530 kg) ; vendus plus tard, ils ont souffert du sec mais les éleveurs qui conservent cette production avec une bonne technicité (et d'excellents cheptels) ont distribué des fourrages stockés. Dans cette catégorie, l'évolution des prix est très divergente : baisse sur les taurillons maigres (- 1,09 F/kg soit - 299 F par tête), hausse sur les chatrons (+ 0,49 F/kg ; + 230 F par tête), mais ceci n'est qu'un « rattrapage » par rapport à l'évolution inverse en 1984, et finalement les catégories retrouvent les mêmes prix au kilo qu'en 1982 - en francs courants !

3. Les mâles engraissés

* Les animaux vendus en première partie d'année (engraissés à l'auge à 2 ou à 3 ans) n'ont pas été concernés par la sécheresse 1985, alors que les bœufs remis au pâturage et finis à l'herbe ou à l'auge en fin d'année en ont nettement souffert. Cela est particulièrement visible pour les bœufs de 30-33 mois vendus entre août et décembre avec une **perte de 24 kg** de carcasse, malgré l'apport de fourrages complémentaires dans tous les élevages concernés. Ceux de 28-30 mois vendus en juin-juillet **perdent 16 kg** net mais cela provient davantage des conditions difficiles du printemps (mise à l'herbe) que de la sécheresse. Par contre, les bœufs d'auge de 27 et de 35 mois maintiennent leurs poids (442 kg de carcasse pour les premiers, 445 kg pour les seconds malgré un écart de 8,5 mois - mais il ne s'agit ni des mêmes animaux ni des mêmes éleveurs).

L'engraissement des **jeunes taureaux de 2 ans** vendus en fin d'hiver est important en Creuse et les poids atteints (431 kg de carcasse à 24,3 mois) sont des maximums au plan commercial, et il faut s'attendre à des réductions futures. Les poids, au même âge, sont toujours plus faibles en Nièvre (389 kg) et encore insuffisants malgré les progrès réalisés depuis 2 ans (377 kg en 1982). En revanche, si les poids des premiers taurillons à l'auge sont corrects en Nièvre (398 kg à 17,7 mois), ils restent médiocres en Creuse (365 kg à 16 mois), confirmant les difficultés d'insertion de cette production dans les exploitations.

* Par contre, par rapport à 1984, les **prix** des jeunes bovins ont légèrement progressé en Nièvre, surtout ceux des jeunes taureaux (+ 0,50 F/kg, à poids égal), alors qu'ils ont baissé en Creuse : - 0,18 F/kg pour les taurillons et - 0,19 F/kg pour les deux ans, mais, pour ces derniers, l'alourdissement en est la cause et la progression du prix par tête est faible (+ 171 F). Les prix des bœufs d'auge vendus en début d'année n'ont pas évolué (+ 0,11 F/kg pour les bœufs de 27 mois ; - 0,11 F pour ceux de 35 mois). En revanche, les bœufs d'herbe commercialiés au second trimestre se sont mieux vendus (+ 1,06 F pour ceux de 29 mois, et + 0,52 F pour ceux de 31 mois), mais il s'agit là encore d'un « rattrapage » car ces animaux avaient le plus souffert de la conjoncture en 1984, notamment ceux de 29 mois, malgré leur grand intérêt pour le marché à cette époque de « soudure ».

TABLEAU 5A

Caractéristiques des bovins vendus : mâles maigres
(en francs courants)

ECHANTILLON	NIEVRE (51 exploitations)					CREUSE (28 exploit.)		
Année	1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
BROUTARDS *Vente d'automne* (4)								
Nombre (1)	2,5	3,1	2,9	3,4	3,0	8,0	6,5	6,8
F/Tête	2 821	3 140	4 695	4 756	4 619	4 420	4 846	4 843
Nombre (2)	2,0	2,6	2,8	3,0	2,8	7,7	6,4	6,6
Poids vif	289	283	285	289	286	313	290	295
F/kg	10,17	11,00	16,57	16,94	16,25	14,19	16,80	16,49
Age (mois)	10,6	8,0	7,5	7,8	8,1	8,2	7,5	7,5
BROUTARDS *Vente d'hiver* (5)								
Nombre	0,6	1,7	1,5	2,6	2,4	3,0	2,4	2,4
F/Tête	2 964	3 055	4 458	5 119	5 220	3 745	4 996	5 103
Nombre	0,5	1,7	1,3	2,2	2,1	2,9	2,1	2,2
Poids vif	301	299	327	325	332	301	311	330
F/kg	10,07	10,17	14,15	15,86	16,24	12,53	16,15	16,05
Age (mois)	10,5	10,8	11,0	11,1	11,3	9,4	10,4	10,1
TAURILLONS *15-18 mois*								
Nombre	1,3	(a)	4,0	4,5	4,7	0,4	0,4	
F/Tête	3 772		6 033	6 423	6 194	5 699	7 632	
Nombre	1,3		3,2	4,0	4,2	0,4	0,4	
Poids vif	403		432	417	442	478	519	
F/kg	9,36		14,34	15,46	14,37	11,79	14,70	
Age (mois)			17,6	16,4	16,8	16,5	17,9	
CHATRONS *15-20 mois*								
Nombre	4,3	6,1	3,8	2,0	1,8	0,1		
F/Tête	4 587	4 538	7 270	7 615	7 845	5 300		
Nombre	3,9	5,0	3,3	1,9	1,3			
Poids vif	455	442	512	536	530			
F/kg	9,74	10,09	14,75	14,28	14,77			
Age (mois)	17,4	18,0	17,8	18,8	18,5			
CHATRONS *22-24 mois*								
Nombre	2,3	2,8	1,2	2,0	1,2	0,2		0,1
F/Tête	5 020	4 756	6 879	7 433	7 688	7 050		7 295
Nombre	2,1	2,6	0,9	1,3	1,0	0,1		
Poids vif	492	486	518	545	511	700		
F/kg	9,98	9,80	13,57	14,51	15,30	10,00		
Age (mois)	23,5	24,1	24,5	22,8	23,8			
CHATRONS *26-33 mois*								
Nombre	1,9	2,3	2,3	1,8	1,5			
F/Tête	5 554	5 206	7 865	8 206	8 026			
Nombre	1,8	2,1	1,5	1,4	1,0			
Poids vif	569	558	596	590	600			
F/kg	9,71	9,30	13,01	13,78	14,46			
Age (mois)	31,0	31,5	29,6	30,7	30,9			

(1) Tout état, toute race
(2) Charolais "normaux", à poids connu

(4) Broutards de fin d'année (juillet à décembre)
(5) Broutards de début d'année (janvier à la mise à l'herbe)

(a) Ensemble chatrons + taurillons de 15-18 mois.

TABLEAU 5B

Caractéristiques des bovins vendus : mâles engraissés
(en francs courants)

ECHANTILLON	NIEVRE (51 exploitations)					CREUSE (28 exploit.)		
Année	1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
TAURILLONS à l'auge								
Nombre (1)	0			0,5	1,5	4,1	6,4	7,0
F/Tête				9 274	9 059	6 997	8 758	8 424
Poids net (2)				402	398	377	376	365
F/kg				22,92	23,06	18,62	23,27	23,09
Age (mois)				18,8	17,7	17,5	16,4	16,0
JEUNES TAUREAUX DE BOUCHERIE DE 2 ANS								
Nombre	0,4	0,8	2,1	3,8	4,3	3,1	4,6	4,3
F/Tête	5 008	4 624	7 606	8 953	9 105	6 541	9 839	10 010
Poids net	377	346	377	391	389	391	419	431
F/kg	13,28	13,71	20,22	22,98	23,48	16,74	23,51	23,32
Age (mois)	-	24,5	23,5	24,8	24,4	23,5	24,0	24,3
BOEUFS D'AUGE DE 24-28 mois								
Nombre	0,5	0,4	1,9	2,3	1,9			
F/Tête	4 894	6 454	9 990	11 320	11 282			
Poids net	342	382	434	446	442			
F/kg	14,94	17,29	23,17	25,44	25,55			
Age (mois)	24,5	25,9	26,9	27,2	26,7			
BOEUFS D'HERBE DE 28-30 mois								
Nombre	1,0	0,8	0,9	0,8	1,0			
F/Tête	6 918	7 001	10 503	11 255	11 530			
Poids net	394	399	447	465	449			
F/kg	17,34	17,54	23,52	24,61	25,67			
Age (mois)	25,9	28,5	28,2	28,6	29,0			
BOEUFS D'HERBE et AUGE de 30-33 mois								
Nombre	1,8	2,6	1,8	1,9	1,3	0,3		
F/Tête	6 525	6 581	9 951	11 138	10 721	9 148		
Poids net	405	402	423	443	419	464		
F/kg	16,37	16,44	23,50	25,20	25,72	19,70		
Age (mois)	31,9	33,1	30,4	31,5	31,1			
BOEUFS D'AUGE DE 34-38 mois								
Nombre	1,5	1,6	1,2	1,2	1,5	0,1	0,1	
F/Tête	6 145	6 323	9 016	11 630	11 295	6 318	11 203	
Poids net	408	407	423	459	445	361	480	
F/kg	15,21	15,68	21,15	25,38	25,27	17,52	23,34	
Age (mois)	36,1	35,9	36,4	35,4	35,2		35,5	

(1) Tout état, toute race
(2) Tous les poids de vente sont connus ; il s'agit des poids de carcasse. Ceux indiqués ici correspondent aux charolais "normaux"

TABLEAU 5C

Caractéristiques des bovins vendus : femelles
(en francs courants)

ECHANTILLON		NIEVRE (51 exploitations)					CREUSE (28 exploit.)		
Année		1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
VACHES DE REFORME									
Toutes (1)	Nb	9,2	10,7	10,6	12,2	11,8	8,5	10,6	10,8
	F/Tête	4 705	4 742	6 923	7 631	7 710	5 990	8 021	8 350
Maigres (2)	Nb	3,6	4,1	0,5	2,4	1,9			
	Poids vif	618	590	639	640	621			
	F/kg	7,60	7,97	10,96	11,34	11,34			
Grasses	Nb	3,2	3,7	4,0	4,5	4,3	6,2	7,3	6,6
	Poids net	356	352	372	388	391	365	390	396
	F/kg	15,02	15,30	21,15	22,94	23,31	17,43	21,82	22,89
GENISSES MAIGRES									
Broutardes	Nb (1)	0,7	0,7	0,5	0,5	0,7	1,2	1,1	1,1
	F/Tête	2 352	2 929	4 239	3 136	3 530	3 005	3 393	3 548
	Nb (2)	0,2	0,3	0,1	0,2	0,6	1,2	1,0	1,0
	Poids vif	219	259	275	239	235	253	251	260
	F/kg	10,74	9,56	13,09	13,24	14,03	11,89	13,20	14,09
18 mois	Nb (1)	0,9	0,9	0,9	1,7	2,3	0,5	1,0	1,0
	F/Tête	4 611	3 896	6 040	5 930	5 706	4 000	5 389	4 380
	Nb (2)	0,5	0,7	0,4	0,8	1,8	0,2		0,4
	Poids vif	373	371	382	415	414	370		331
	F/kg	9,61	9,47	14,85	13,38	13,11	10,81		13,45
24 mois	Nb (1)	2,6	2,6	3,1	4,3	5,4	0,4	0,5	0,5
	F/Tête	4 001	3 932	5 551	6 010	5 928	4 259	5 507	5 741
	Nb (2)	2,3	1,8	1,3	2,5	3,6	0,1	0,2	0,4
	Poids vif	403	396	425	428	413	469	426	475
	F/kg	9,66	10,02	12,80	13,77	14,37	11,88	13,50	12,92
GENISSES GRASSES									
24 mois	Nb (1)	0,1	0,1		0,2	0,6	0,5	1,5	1,9
	F/Tête	4 306	4 256		8 150(3)	8 525	5 794	7 436	7 807
	(2) Poids net	266	269		307	335	305	325	329
	F/kg	16,17	15,84		22,78	25,41	18,97	22,90	23,76
26-32 mois	Nb (1)	0,4	0,6	0,5	1,2	0,9	1,8	1,6	1,8
	F/Tête	4 664	4 947	7 858	8 200	7 888	5 983	8 885	8 727
	(2) Poids net	297	306	337	339	334	304	365	342
	F/kg	15,68	15,75	22,64	23,89	23,81	19,60	24,47	25,00
36 mois	Nb (1)	0	0,6	0,5	0,8	0,5	1,1	0,8	0,7
	F/Tête		5 228	6 979	8 018	8 518	6 503	7 944	8 724
	(2) Poids net		312	337	334	353	350	354	372
	F/kg		16,40	20,38	23,98	24,13	18,79	22,68	23,47

(1) Tout état, toute race
(2) Charolaises "normales" dont on connaît le poids.
(3) Exemple : Comprend 1 Cularde (462 kg x 35 F) pour 7 "normales" (307 kg x 22,78 F, à 23,3 mois).

TABLEAU 5D

Importance relative des ventes des différentes catégories de bovins (1)

ECHANTILLON	NIEVRE (51 exploications)					CREUSE (28 exploit.)		
Année	1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
TOTAL par exploitation								
Nombre	/	47,6	46,2	54,9	54,2	39,4	45,3	47,6
Francs/Exploitation	178 611	219 568	314 454	409 465	402 188	214 811	328 678	342 188
REPARTITION (%)								
a) par sexe								
* Elèves mâles Nb		52,2	55,2	52,7	51,2	56,3	51,1	51,5
F	53,7	55,1	58,5	56,5	54,0	55,8	50,9	50,9
* Taureaux de réforme Nb		1,8	1,6	1,9	1,1	2,4	2,6	1,4
F	3,8	2,3	1,9	2,5	1,5	3,8	3,7	2,3
* Génisses Nb		23,5	20,3	23,2	25,9	19,7	22,8	24,5
F	18,2	19,5	16,3	18,4	21,8	16,7	19,4	20,5
* Vaches de réforme Nb		22,5	22,9	22,2	21,8	21,6	23,5	22,6
F	24,3	23,1	23,3	22,6	22,7	23,7	26,0	26,3
b) par destination								
* Maigres Nb		69,9	68,0	63,1	63,2	47,8	41,9	45,1
F		61,1	59,0	51,8	51,2	36,5	28,6	31,4
* Gras Nb		27,3	29,7	34,2	34,6	48,8	54,3	51,6
F		35,4	38,2	44,8	45,9	58,2	66,1	63,6
* Reproducteur + taureaux de réforme Nb		2,8	2,3	2,7	2,2	3,4	3,8	3,3
F		3,5	2,8	3,4	2,9	5,3	5,3	5,0
PROPORTION D'ANIMAUX FINIS PAR CATEGORIE (%)								
* Mâles Nb		29,0	33,1	40,6	42,3	41,2	53,7	53,1
F		39,3	43,1	52,8	54,6	52,4	68,0	66,6
* Génisses Nb		14,4	12,8	18,6	19,4	44,5	45,2	42,5
F		19,6	17,2	25,8	30,0	58,7	62,4	59,5
* Vaches de réforme Nb		39,0	38,6	38,5	36,7	77,7	70,5	61,3
F	43,9	43,0	43,5	44,9	43,3	80,9	74,8	66,5

(1) En nombre et en valeur (francs courants).

4. Poursuite de l'alourdissement des femelles engraissées à l'auge

Le poids moyen des **vaches de réforme** engraissées (37 p.100 des animaux en Nièvre, 62 p.100 en Creuse) s'est encore amélioré et il dépasse la barre des 390 kg de carcasse dans les deux échantillons.

La progression est plus spectaculaire encore pour les génisses de boucherie. Celles de 25-26 mois finies à l'auge approchent ou dépassent la limite des 330 kg de carcasse, alors que leur proportion s'accroît. Celles de 35 mois, maintenant moins nombreuses, dépassent largement les 350 kg. En revanche, les génisses de 30-31 mois vendues en été et à l'automne après le pâturage perdent du poids du fait de la sécheresse : - 5 kg en Nièvre et surtout - 23 kg en Creuse où elles dépassent néanmoins encore les 340 kg. Le poids moyen de carcasse pour l'ensemble des 3 catégories de génisses atteint **341 kg** en Creuse (contre 347 en 1984) et **339 kg** en Nièvre (contre 334 kg en 1984).

Le prix de vente des femelles de boucherie a nettement progressé : près de 1 F par kg pour les vaches et 0,70 F pour l'ensemble des génisses en Creuse ; 0,37 F par kg pour les vaches et 0,54 F pour les génisses en Nièvre, où la progression est surtout marquée pour les génisses d'auge de 2 ans (+ 2,63 F) en partie grâce au gain de poids de carcasse (+ 28 kg).

Ceci contribue à renforcer **l'intérêt économique que représente l'engraissement des femelles dans ces systèmes naisseurs charolais.** D'autant plus que les prix des génisses vendues en maigre n'ont guère progressé, sauf pour les broutardes de 9 mois (... qu'il vaudrait mieux ne pas vendre !).

5. Sur longue période : une progression très importante du poids des animaux engraissés, qui contraste avec une stagnation - régression du poids des animaux maigres (tabl. 5E).

* *En Nièvre, entre 1978 - 79 et 1984 - 85*

. L'alourdissement est de :

+ **53 kg** de carcasse pour l'ensemble des bœufs en 1984 et **42 kg** en 1985 du fait de la sécheresse avec 26 jours d'âge en moins,

+ **35 kg** de carcasse pour les vaches de réforme,

+ **28 kg** de carcasse pour l'ensemble des génisses de boucherie (entre 1979 et 1985) avec près de 50 jours d'âge en moins, alors que les taureaux de 2 ans prennent moins de **30 kg** au même âge, en partant d'un poids proportionnellement plus faible.

. Ces progressions contrastent avec la stagnation du poids des broutards, vendus il est vrai, un peu plus jeunes et de ceux

TABLEAU 5E

Evolution des ventes 1978-1985 (51 exploitations Nièvre)
Ecart 1985 - 1978

	TOUS (1)				A POIDS CONNUS			
	Nombre (2)	F/Tête (3)	% (3)	% (4)	Poids	F/kg (3)	% (3)	% (4)
MALES VENDUS MAIGRES					kg vif			
Broutards automne	+ 0,5	+ 1 798	+ 64	- 18	- 3	+ 6,08	+ 60	- 20
Broutards tardifs	+ 1,8	+ 2 256	+ 76	- 11	+ 31	+ 6,17	+ 61	- 19
15-20 mois (5)	+ 0,9	+ 2 244	+ 51	- 24	+ 20	+ 4,83	+ 50	- 24
22-24 mois	- 1,1	+ 2 668	+ 53	- 23	+ 19	+ 5,32	+ 53	- 23
26-32 mois	- 0,4	+ 2 472	+ 45	- 27	+ 31	+ 4,29	+ 42	- 28
MALES VENDUS GRAS					kg net			
Chatrons 24-26 mois Auge	+ 1,4	+ 6 388	+131	+ 16	+100	+10,61	+ 71	- 14
26-28 mois Herbe	0	+ 4 612	+ 67	- 16	+ 55	+ 8,33	+ 48	- 26
30-33 mois Herbe + Auge	- 0,5	+ 4 196	+ 64	- 17	+ 14	+ 9,35	+ 57	- 21
35-38 mois Auge	0	+ 5 150	+ 84	+ 8	+ 37	+10,06	+ 66	- 16
Jeunes taureaux de 2 ans	+ 3,9	+ 4 097	+ 82	- 9	+ 12	+10,20	+ 77	- 11
FEMELLES					kg vif			
Génisses de 2 ans maigres	+ 2,8	+ 1 927	+ 48	- 25	+ 10	+ 4,71	+ 49	- 25
					kg net			
Vaches de réforme (6)	+ 2,6	+ 3 005	+ 64	- 18	+ 35	+ 8,29	+ 55	- 22
(Génisses de boucherie (7))	(+ 0,7)	(+ 3 213)	(+ 64)	(- 9)	(+ 33)	(+ 8,31)	(+ 51)	(- 15)

(1) *Tout état et toute race*
(2) *Evolution du nombre moyen par exploitation (pour les 53 élevages)*
(3) *En francs courants*
(4) *En francs constants*
(5) *Ensemble castrés et non castrés*
(6) *Vaches tout état (maigres, grasses et accidentées). Pour les poids connus : uniquement les vaches engraissées.*
(7) *Par rapport à 1979.*

des maigres plus âgés, notamment ceux de 15 - 18 mois dont le poids vif moyen demeure à 455 kg du fait de la substitution des chatrons plus lourds par des taurillons plus légers.

* *En Creuse, entre 1981 et 1984 - 85*

. L'alourdissement est du même ordre pour les femelles compte tenu la période de temps :

+ **31 kg** de carcasse pour les vaches,

+ **28 kg** de carcasse pour les génisses en 1984 et + **22 kg** en 1985 avec 35 jours d'âge en moins,

+ **40 kg** de carcasse pour les jeunes taureaux de 2 ans avec 25 jours d'âge en moins.

. En revanche, le poids des taurillons à l'auge stagne ou régresse et celui des broutards diminue de 18 kg vif (avec 20 jours de moins) du fait des nécessités commerciales.

* *Une telle amélioration de la productivité sur les bœufs et les femelles de boucherie provient d'une valorisation des progrès réalisés en matière de production fourragère et d'alimentation par l'emploi raisonné des anabolisants.*

Ceux-ci ont permis tout à la fois de produire des carcasses **plus lourdes** tout en étant **moins grasses** comme le souhaite le marché et **d'étaler davantage la production** en permettant une meilleure maîtrise de la phase d'engraissement.

On peut être très inquiet des **conséquences économiques** qu'aura, pour les éleveurs allaitants, **l'interdiction d'emploi** des anabolisants que la loi de 1984 avait réglementé.

Cela est d'autant plus grave que **l'alourdissement** des carcasses des animaux finis (permettant indirectement une amélioration des prix de vente) **était bien nécessaire pour compenser la baisse continue des prix de vente** de la plupart des catégories d'animaux.

* *En effet, sur la même période, l'évolution des prix a été beaucoup moins favorable.*

Celle observée en Nièvre entre 1978 et 1985 est rapportée au tableau 5E.

Le constat est clair. Toutes les catégories ont vu leurs prix au kilo baisser en francs constants, de l'ordre de 20 p.100 pour les broutards et 23 à 28 p.100 pour les maigres âgés, y compris les génisses de 2 ans, et de l'ordre de 15 à 26 p.100 pour les animaux de boucherie, vaches comprises. Ce sont les taureaux de 2 ans qui ont le mieux maintenu leur prix (-11 p.100). Au total, avec les autres catégories encore vendues, **le prix moyen général ramené au kilo vif a baissé, depuis 1978, de 25 p.100 en francs constants.**

En Creuse, entre 1981 et 1985, les prix des broutards diminuent de 17 p.100 au kilo, alors que ces animaux sont nettement plus légers, les prix au kg des vaches et des génisses de boucherie diminuent de 6 et 8 p.100, ceux des taurillons d'auge de 11 p.100 (avec une diminution de qualité) alors que ceux des taureaux de 2 ans se maintiennent presque (- 1 p.100), malgré l'alourdissement. Au total, et pour l'ensemble des ventes, **le prix moyen général par kilo vif a baissé depuis 1981, de 11 p.100 en francs constants.**

IV. La sécheresse accélère la diminution des marges bovines déjà induite par l'évolution des prix et des charges (tabl. 3A et 3B).

1. Entre 1984 et 1985

* *La productivité pondérale autonome par UGB diminue du fait de la sécheresse.*

. En Nièvre, la productivité pondérale brute exprimée en kg vif reste stable (265 kg par UGB) ; l'amélioration de la productivité en veau, l'augmentation du nombre de génisses engraissées et leur alourdissement compensant la baisse du poids des bœufs d'herbe et des animaux présents en fin d'inventaire. Mais cela a été obtenu avec davantage de concentré (422 kg par UGB) et de fourrages achetés. Aussi la productivité autonome (1) a baissé de 9 kg par UGB pour s'établir à **221 kg.**

. En Creuse, la productivité pondérale diminue de 13 kg vif par UGB et plus encore la productivité autonome (- 20 kg) notamment du fait des taurillons d'auge plus légers, des génisses d'herbe et surtout des animaux en fin d'inventaire (dont les taureaux de 2 ans en cours d'engraissement et vendus début 1986). La quantité de concentré (441 kg par UGB) et de fourrages grossiers s'est aussi davantage accrue. Cependant, le poids produit reste plus élevé qu'en Nièvre (**235 kg** vif « autonome » par UGB contre 221 kg), car les animaux homologues sont plus lourds et la proportion d'engraissement et la productivité en veaux sont plus fortes.

* *Le produit bovin* n'augmente que de 98 F par UGB en Nièvre et 20 F en Creuse, soit en réalité une baisse de 3 p.100* et 4,6 p.100* en francs constants (2).

Mais les **charges** du troupeau s'alourdissent respectivement de 138 et 105 F, essentiellement du fait des dépenses en concentrés en Nièvre (+ 168 F) alors qu'en Creuse au supplément de concentré (+ 48 F) s'ajoute le doublement des achats d'aliments grossiers. Ceux-ci atteignent 65 F par UGB. Déjà, en effet, le département de la Creuse avait subi une sécheresse estivale en 1984, obligeant à davantage d'achats de concentré et de fourrage grossier et réduisant à néant les stocks en fin d'hiver 1984 / 85 ; en outre, certains éleveurs Creusois, notamment les engraisseurs, ont eu davantage le souci de réduire la chute des performances de leurs animaux pendant l'hiver 1985 / 86. Dans les deux départements, les frais vétérinaires augmentent encore de 9 à 11 p.100 en moyenne et les divers de 8 à 9 p.100 (francs courants).

Les charges proportionnelles de la SFP sont aussi en hausse : + 22 F en Creuse, + 51 F en Nièvre, du fait du prix des engrais.

Dans ces conditions, **la marge bovine finale** chute de 87 F par UGB en Nièvre et 121 F en Creuse, soit environ 9 p.100* dans les

(1) Productivité autonome en kilo vif : ici : Productivité Brute - $\frac{[(\text{Aliments concentrés achetés} + \text{produits, minéraux inclus})] + [\text{Fourrages grossiers achetés}]}{\text{Prix moyen de vente au kg vif}}$

(2) Dans la suite du texte, les variations de valeur en francs constants sont assorties d'un *.

TABLEAU 3A

Résultats économiques du troupeau bovin et de la surface fourragère
(en francs courants)

ECHANTILLON	NIEVRE (51 exploitations)					CREUSE (28 exploitations)		
Année	1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
RESULTATS du TROUPEAU BOVIN								
* En F/UGBB : Produit brut	2 182	2 305	4 017	3 769	3 867	3 657	4 189	4 209
Indice**	100	95	115	92	89	100	87	83
dont : (5)								
- Variation d'inventaire pondérale	358	- 34	339	- 8	- 11	359	217	- 57
- Ventes nettes	1 799	2 225	2 950	3 585	3 606	2 713	3 698	3 855
- Primes + aides	12	9	142	150	163	165	239	296
- Réévaluation élèves	0	83	561	9	75	402	7	76
MARGE BOVINE FINALE	1 555	1 624	3 116	2 713	2 626	2 780	2 875	2 754
Indice**	100	94	126	93	85	100	79	71
Kg viande brute / U.G.B.B.	242		264	266	265	290	301	288
Kg viande autonome / U.G.B.B.	211		233	230	221	254	255	235
Prix moyen (F/kg vif) (6)	9,25		12,81	13,63	13,85	10,92	13,30	13,55
* En F/ha SFP Bovin :								
Marge bovine finale (1)	1 786	1 897	3 704	3 307	3 181	3 155	3 570	3 270
Indice**	100	96	130	99	90	100	86	74
dont :								
- Primes + aides	14	10	170	185	197	183	291	348
- Réévaluation cheptel élèves	0	97	671	11	91	500	8	90
Kg viande brute / ha S.F.P.B. (3)	277		317	327	323	327	374	342
Kg viande autonome / ha S.F.P.B. (4)	241		278	282	269	285	316	279
RESULTATS DE LA S.F.P.								
Chargement	1,14	1,15	1,19	1,22	1,21	1,12	1,23	1,18
N-P-K / ha S.F.P.	26-45-23	27-43-23	26-39-23	27-31-20	29-32-23	21-45-17	26-54-31	27-50-27
Marge brute (1) (2) F/ha SFP	1 859	1 949	3 722	3 423	3 234	3 171	3 600	3 289
Kg viande autonome/ha SFP	248			287	273	287	316	281

** Indice francs constants (voir tableau 1)
(1) Frais de culture de la surface fourragère déduits;
(2) Ensemble des productions de la S.F.P. (bovins, ovins, chevaux, divers)
(3) Kilo de viande produits (ventes - achats + autoconsommation ± variation d'inventaire pondérale)
(4) Kilo de viande produits - poids nécessaire pour payer le concentré (produit + acheté, minéraux compris) et les fourrages grossiers achetés.
(5) Le complément est représenté par les divers (autoconsommation, ventes de lait, récupération sur animaux morts, etc...)
(6) Prix moyen de vente de l'ensemble des bovins commercialisés dans l'année (ramené au kilo vif).

TABLEAU 3B

Charges proportionnelles du troupeau bovin et de la surface fourragère
(en francs courants)

ECHANTILLON	NIEVRE (51 exploitations)					CREUSE (28 expl.)		
Année	1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
* En F/U.G.B.B.								
Aliments concentrés achetés	123,4	114,3	148,1	230,6	250,8	205,5	327,2	311,6
Aliments concentrés prélevés	137,3	179,8	220,9	208,6	296,4	158,7	231,7	294,9
TOTAL ALIMENTS CONCENTRÉS	260,7	294,1	369,0	439,2	547,2	364,2	558,5	606,5
Aliments grossiers achetés	2,5	5,0	5,1	8,9	19,3	7,9	35,4	65,4
Frais vétérinaires	127,1	136,0	189,2	217,2	237,5	156,9	168,4	187,0
Autres approvisionnement et frais divers (1)	34,0	41,2	61,9	83,1	82,3	80,3	137,1	145,4
TOTAL CHARGES DU TROUPEAU	424,3	476,3	625,2	748,4	886,3	609,3	899,4	1 004,3
FRAIS de la SFP (F/ha SFP)	218,9	241,1	341,5	392,0	443,3	276,1	517,7	539,4
dont engrais (F/ha SFP)	180,0	182,9	257,0	270,5	311,1	225,0	389,5	395,8
" travail entreprise		12,0	14,4	20,4	26,8	16,4	21,7	31,7
TOTAL CHARGES du TROUPEAU +SFP (F/UGBB)	626,2	680,9	900,7	1 055,4	1 240,7	876,8	1 314,2	1 455,7
*Indice***	*100*	*98*	*90*	*90*	*100*	*100*	*114*	*119*

** Indice francs constants
(1) Minéraux, ETC... et autres frais divers d'élevage (assurance mortalité, contrôles, frais de commercialisation, etc...).

deux cas. La baisse est du même ordre par hectare SFPB en Nièvre, alors que la perte est de 300 F (- 12 p.100 *) en Creuse où le chargement a chuté à la suite de l'agrandissement. Les résultats restent néanmoins supérieurs en Creuse (3 270 F et 279 kg de viande autonome par ha) par rapport à la Nièvre (3 181 F et 269 kg) mais l'écart s'est réduit.

2. Sur l'ensemble de la période 1978 - 85 ou 1981 - 85

. En Nièvre, entre 1978 et 1985, la productivité pondérale brute s'améliore de 23 kg vif par UGB et 46 kg par hectare (+ 17 p.100), mais seulement de 10 kg autonome par UGB et 28 kg par hectare (+ 12 p.100) du fait de la sécheresse. Le prix moyen de vente ayant baissé de 25 p.100 *, la marge diminue de 15 p.100* par UGB et 10 p.100 * par hectare de SFP consacré aux bovins.

. En Creuse, entre 1981 et 1985, la productivité pondérale brute baisse de 2 kg par UGB (influence prépondérante de la chute de poids des broutards, et des taurillons d'auge dont la proportion s'accroît) mais l'amélioration du chargement permet un accroissement de 15 kg par ha SFPB (+ 5 p.100). La production autonome baisse de 19 kg par UGB et de 6 kg par hectare. Le prix moyen de vente ayant baissé de 11 p.100 *, la marge chute de 29 p.100 * par UGB et de 26 p.100 * par ha SFPB.

. **La production ovine,** qui concerne 2 élevages sur 3 en Nièvre et 3 sur 10 en Creuse affronte une chute des cours aussi importante que la production bovine, sinon plus. Elle améliore néanmoins légèrement la marge globale par ha SFP (3 234 F contre 3 181 F pour les seuls bovins en Nièvre et 3 289 contre 3 270 F en Creuse). Cela est dû aux très **faibles charges** occasionnées par cette production conduite extensivement en complément des bovins.

V. Les cultures de vente : rendements plus faibles après l'année exceptionnelle 1984 (tabl. 6)

Venant après la campagne 1984 très favorable aux cultures de vente, celle de 1985 peut néanmoins être considérée comme encore bonne.

En Nièvre, le rendement moyen en blé de 54,4 q par ha est le meilleur enregistré après celui de 1984 (58,5 q). Le rendement de l'ensemble des céréales atteint 46,4 q/ha, les cultures de printemps offrant toujours des rendements inférieurs. L'année fut également bonne pour le colza (32 q contre 33,8 en 1984) et le maïs grain, seule culture à avoir été mauvaise en 1984. Malheureusement, la hausse des charges proportionnelles entraîne une nette chute des marges par rapport à 1984. Pour le blé d'hiver, - 749 F (- 22 p.100 *), et la marge est revenue, en francs courants, en dessous de celle obtenue en 1982 avec 7,3 q de moins. Pour

TABLEAU 6

Résultats des cultures de vente

ECHANTILLON	NIEVRE (51 exploitations)					CREUSE (28 expl.)		
Année	1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
BLE D'HIVER								
Nombre pratiquant la culture	46	42	48	45	46	24	24	26
Surface (1) (ha)	10,9	12,2	13,4	16,0	15,4	6,9	6,6	5,6
Rendement (2) (qx/ha)	45,6	41,6	47,1	58,6	54,4	34,9	50,6	46,7
Marge Brute	2 653	2 399	3 609	4 255	3 506	2 096	3 807	3 039
ORGE DE PRINTEMPS								
Nombre pratiquant la culture	33	36	26	15	24	24	19	22
Surface (1)	6,4	7,0	4,8	4,0	3,4	3,8	3,5	3,3
Rendement (2)	27,0	32,7	35,5	43,8	35,3	29,8	36,7	34,4
Marge brute	1 217	1 683	2 365	3 214	1 902	1 562	2 717	2 287
MAIS GRAIN								
Nombre pratiquant la culture	14	15	13	13	7	4	3	3
Surface (1)	6,5	8,9	6,1	4,3	4,5	5,8	3,3	2,2
Rendement (2)	47,3	40,9	63,2	36,6	53,2	59,1	37,4	49,5
Marge brute	1 886	1 391	5 411	1 401	2 817	3 808	1 984	2 953
COLZA								
Nombre pratiquant la culture	5	7	13	12	13	4	3	4
Surface (1)	8,8	8,7	7,8	8,2	8,6	5,3	5,2	5,8
Rendement (2)	28,1	18,1	28,3	33,8	32,0	23,1	29,7	23,4
Marge brute	2 894	1 554	4 558	7 178	5 219	1 566	5 647	3 960
ENSEMBLE CEREALES								
Rendement (3)	39,1	35,9	42,3	49,0	46,4	32,3	42,3	40,0
Marge brute (3)	1 993	1 819	2 909	3 290	2 868	1 816	2 930	2 464
ENSEMBLE CEREALES + A.C.V. (4)								
Marge brute (3)	2 021	1 759	3 035	3 336	2 977	1 878	2 947	2 518
*Indice***	*100*	*79*	*94*	*88*	*74*	*100*	*119*	*96*

** Indice en francs constants
(1) Par exploitation en faisant
(2) En moyenne pondérée
(3) En moyenne arithmétique
(4) A.C.V. : Autres Cultures de Vente.

l'ensemble des cultures de vente, la baisse de marge ente les 2 campagnes dépasse 15 p.100 *.

En Creuse, les rendements et marges sont plus faibles, mais les écarts de marge par rapport à la Nièvre se réduisent car les cultures y sont faites avec moins de charges proportionnelles.

VI. Chute des revenus due au déséquilibre des produits et charges (tabl. 7)

1. Entre 1984 et 1985, une diminution accélérée

* *En Creuse*

Le revenu diminue de 24 000 F par exploitation et 16 000 F par travailleur soit **environ 25 p.100 *.** Par hectare, la chute est plus prononcée encore - 350 F, soit près de 30 p.100 * du fait de l'agrandissement.

Cette perte provient à la fois de la chute du produit (- 5 p.100 *) et de la hausse des charges proportionnelles (+ 2,2 p.100 *) et de structure (près de 3 p.100 *). Ainsi, plus de 70 p.100 de la perte provient cette année de la réduction du produit brut (sécheresse et chute des prix en valeur constante), et près de 20 p.100 sont imputables à la hausse des charges de structure. Parmi celles-ci, deux postes augmentent plus fortement que les autres, les charges foncières et surtout les frais financiers respectivement de + 6 p.100 * et + 19 p.100 * par exploitation (soit + 1 p.100 * et 12 p.100 * par hectare) alors que les autres charges, notamment celles de mécanisation et de bâtiment, n'ont pas augmenté plus vite que l'inflation et se sont réduites par hectare du fait de l'agrandissement des exploitations (1).

Parmi les 28 exploitations, une a un revenu négatif, comme en 1984, et 5 seulement ont un revenu par travailleur dépassant 80 000 F, contre 7 en 1984. Six exploitations seulement augmentent leur revenu, les autres, près de 80 p.100, le voyant diminuer (tabl. 7ter).

* *En Nièvre*

Le revenu s'effondre littéralement puisque le revenu du travail et des capitaux propres d'exploitation est inférieur à 750 F par hectare (- 440 F) et le revenu agricole inférieur à 700 F (- 445 F). En valeur constante, la chute dépasse 40 p.100 * par exploitation et 45 p.100 * par hectare et par travailleur.

Les causes en sont différentes de la Creuse. Le recul du produit est plus prononcé (- 6,5 p.100 *), et si la hausse des charges proportionnelles est faible (+ 0,2 p.100 *, essentiellement due aux engrais et aux aliments achetés), celle des charges de structure est plus importante qu'en Creuse (+ 4,6 p.100 *). En effet, tous les postes de charges de structure sont en hausse par exploitation et même par hectare. Ici, ce sont les charges foncières et les frais financiers qui augmentent le moins (environ 2 p.100 * par exploitation et 1 p.100 * par hectare) ; en revanche, les charges de mécanisation et de bâtiment connaissent une hausse de 9 et 6 p.100 * (7 et 4 p.100 * par ha), conséquence des investissements réalisés lors des deux campagnes précédentes.

La moyenne recouvre des écarts très importants (fig. 2). En 1984, 2 exploitations avaient un **revenu négatif,** il y en a 8 (16 p.100) en 1985 ; 18 p.100 seulement dépassent 80 000 F par travailleur, contre 42 p.100 en 1984. Sur les 51 élevages, 11 seulement augmentent leur revenu et près de 80 p.100 le voient baisser (en francs courants).

Des revenus du même ordre sont observés dans d'autres échantillons suivis dans le département. Ainsi, J. DOLBEAU (1986a) note des revenus agricoles par ha de 910 F pour des élevages viandes de 40 à 80 ha et de 669 F pour ceux de plus de 80 ha. Le résultat obtenu par de grandes exploitations d'élevage (155 ha) adhérentes au CERN est de 567 F par ha et la diminution est de 54 p.100 * pour un échantillon constant de 39 élevages du Nivernais central (CORBEX, 1986).

2. Sur longue période, une régression dramatique (fig. 2 et 3)

* *En Creuse*, entre 1981 et 1985 (2), le produit diminue de 18 p.100 * et les charges proportionnelles et de structure augmentent de 9 et 8 p.100 *. Les deux évolutions s'ajoutent et la baisse de revenu par hectare atteint 56 p.100 *. Ainsi, les revenus par hectare et par travailleur se retrouvent, en 1985, aux indices **44 et 49** par rapport à 1981, l'agrandissement ayant un peu atténué la baisse du revenu par travailleur.

Sur la période, la montée des charges de structure, déterminante du fait de leur importance, est générale. Par hectare, la hausse est de moins de 1 p.100 * pour les charges foncières, de 6 à 8 p.100 * pour celles de travail, mécanisation et bâtiments, et de plus de 16 p.100 * pour les frais financiers !

* *En Nièvre,* entre 1978 et 1985, le produit se réduit de 9 p.100 *, les charges proportionnelles et de structure augmentent de 8 et 5 p.100 *. La baisse du revenu atteint 47 p.100 *. Les revenus par hectare et par travailleur se retrouvent aux indices **53** et **56** par rapport à 1978. Et ceci alors que la productivité s'est fortement accrue : + 12 p.100 d'UGB par UTH, + 17 p.100 de production de viande autonome par UTH, malgré la sécheresse.

La plupart des charges de structure s'alourdissent par hectare. Les plus fortes hausses sont celles du travail (salaires et charges sociales familiales) + 18 p.100 *, du matériel + 12 p.100 *, et des divers + 13 p.100 * (influence des frais de comptabilités fiscales notamment et des assurances incendie) ; les frais financiers n'augmentent que de 2 p.100* mais ils restent à un niveau très élevé (243 F par hectare contre 160 F en Creuse). Ce sont les charges de bâtiments (- 3 p.100*) et de foncier (- 12 p.100*) qui évoluent le moins.

L'évolution des charges foncières peut étonner. La diminution relative en 1985 vient de celle des fermages (- 16 p.100 *) qui sont largement prépondérants dans l'ensemble puisque 73 p.100 des terres sont louées. En effet, la composante **impôt foncier** se

(1) Par comparaison avec le revenu agricole de 1 060 F/ha observé dans l'échantillon, B. NOLOT (1986) note des revenus de 756 F par ha pour un groupe de naisseurs et 1 115 F pour un groupe d'engraisseurs suivi par le Service Economique de la Chambre d'Agriculture de la Creuse, sachant que ces moyennes rassemblent également des éleveurs de la zone limousine ayant de plus faibles surfaces et des résultats plus élevés par hectare.

(2) La référence 1981 correspond à une année relativement favorable puisque marquée par la reprise des cours depuis 1980. La référence 1978 est plus représentative de la moyenne aux plans climatique et conjoncturel (milieu du cycle bovin).

TABLEAU 7

Résultats économiques globaux
(en francs courants)

ECHANTILLON	NIEVRE (51 exploitations)					CREUSE (28)		
Année	1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
1-RESULTATS ECONOMIQUES GLOBAUX								
1) - En Francs/ha SAU								
Produit brut d'exploitation	2 585	2 639	4 684	4 816	4 685	4 219	5 102	4 840
Indice**	100	92	114	99	91	100	92	82
Charges proportionnelles (affectables)	643	679	990	1 276	1 377	961	1 433	1 461
Marge brute	1 942	1 960	3 694	3 540	3 308	3 258	3 669	3 380
Charges de structure relles + (1)	1 259	1 381	1 913	2 403	2 616	1 483	2 191	2 229
REVENU AGRICOLE	683	579	1 781	1137	692	1 775	1 478	1 151
Revenu du travail et des capitaux propres d'exploitation (3)	708	613	1 805	1 186	746	1 711	1 410	1 060
Indice**	100	78	160	89	53	100	63	44
2) - En F/Travailleur (UTH)								
* Revenu du travail et des capitaux propres d'exploitation								
. Avec réévaluation cheptel élèves	40 827	34 065	112 430	72 829	45 550	70 293	60 297	47 545
Indice**	100	73	173	95	56	100	65	49
. Sans réévaluation cheptel élèves	40 827	30 078	81 846	72 343	41 498	55 192	60 007	44 195
Indice**	100	67	126	94	51	100	83	57
* Revenu du travail								
. Avec réévaluation cheptel élèves	18 764	12 277	79 804	34 520	21 504	47 652	29 587	22 809
Indice**	100	59	267	98	58	100	47	34
* dont : - total primes + aides	571	426	9 201	8 376	10 864	11 983	12 844	17 242
- réévaluation cheptel élèves	0	3 988	30 584	486	4 052	15 101	290	3 350
2-DETAILS DE CERTAINES CHARGES REELLES								
a) - Proportionnelles (F/ha SAU)								
. Engrais	249	271	397	460	512	317	530	534
. Aliments concentrés achetés	136	131	160	256	278	329	392	361
. Vétérinaire	110	120	170	203	219	143	169	182
b) - de structure (F/ha SAU)								
. Travail	215	250	338	465	504	242	364	359
. Mécanisation	311	337	486	607	690	488	726	719
. Bâtiment	67	68	102	117	129	118	178	177
. Foncier (5)	411	439	587	676	719	303	398	424
. Divers	129	149	220	270	289	190	309	302
. Frais financiers	120	122	163	229	243	112	152	180
TOTAL	1 253	1 365	1 896	2 364	2 568	1 453	2 127	2 161
Indice**	100	98	81	100	103	100	111	107
c) - Critères spécifiques								
Charges salariales (2)/UTH salariés	37 913	42 170	60 302	71 371	81 001	49 541	61 116	64 934
Fermage / ha affermé (F)	430	454	593	674	714	336	422	457
Indice**	100	95	86	83	84	100	95	98
Impôts Fonciers/ha F.V.D.	94	104	151	172	184	106	150	166
AF - AV / ha SAU (4)	62	70	97	117	129	77	111	117

** Indice francs constants : base 100 = 1978 pour la Nièvre et 1981 pour la Creuse

(1) Charges de structure réelles + Charges proportionnelles non affectables
(2) Salaires + Avantages en nature + Charges sociales salariées.
(3) Revenu du travail et capitaux propres d'exploitation = Revenu Agricole + Salaires et avantages - charge supplétive foncière (valeur locative - impôt foncier).
(4) Cotisation Allocations Familiales et Vieillesse basée sur le Revenu cadastral (par ha SAU - ha "vente d'herbe").
(5) Fermage réel + Impôt foncier + Cotisation AFAV liée au R. Cadastral + Amortissement Améliorations foncières.

TABLEAU 7bis

Evolution de 22 exploitations entre 1971, 1983, 1984 et 1985 (Nièvre)

	1971	1983	1984	1985	% (1)
SAU (ha)	108,7	126,2	125,5	127,6	+ 17
UTH (nb)	2,32	1,90	1,98	1,97	- 15
SFP / SAU (%)	79,4	77,3	77,4	77,8	
UGB (nb)	77,4	117,8	118,9	119,9	+ 55
Chargement (nb)	0,89	1,19	1,20	1,20	+ 35
UGB / UTH (nb)	32,9	61,4	60,0	60,5	+ 84
Capital réduit (4) (Milliers de F par exploitation)	289	1 279	1 322	1 366	+ 26 (3)
Taux d'endettement (%) (5)	22	23	26	26	
Importance des remboursements (6) par rapport au revenu agricole (%)	40	72	73	134	

	% (2)	% (3)
Par exploitation :		
Produit brut	+ 34	+ 27
Charges proportionnelles	+111	+112
Marge Brute	+ 17	+ 8
Charges de structure	+ 43	+ 49
Revenu agricole	- 20	- 52
Revenu du travail et des capitaux propres		
. par ha	- 33	- 61
. par UTH	- 9	- 40

	% (2)	% (3)
Par UGBB		
Produit Bovin	- 11	- 13
Charges proportionnelles	+ 25	+ 36
Marge Bovine Finale	- 19	- 26
Par ha SFPB		
Marge Bovine Finale	+ 7	- 2

(1) Variation 1985/1971
(2) Variation 1984/1971 en francs constants
(3) Variation 1985/1971 en francs constants
(4) Cheptel vif + Matériel + Bâtiment
(5) Sans le foncier
(6) LMT + CT + annuités foncières + variation de dettes et O.C.C.

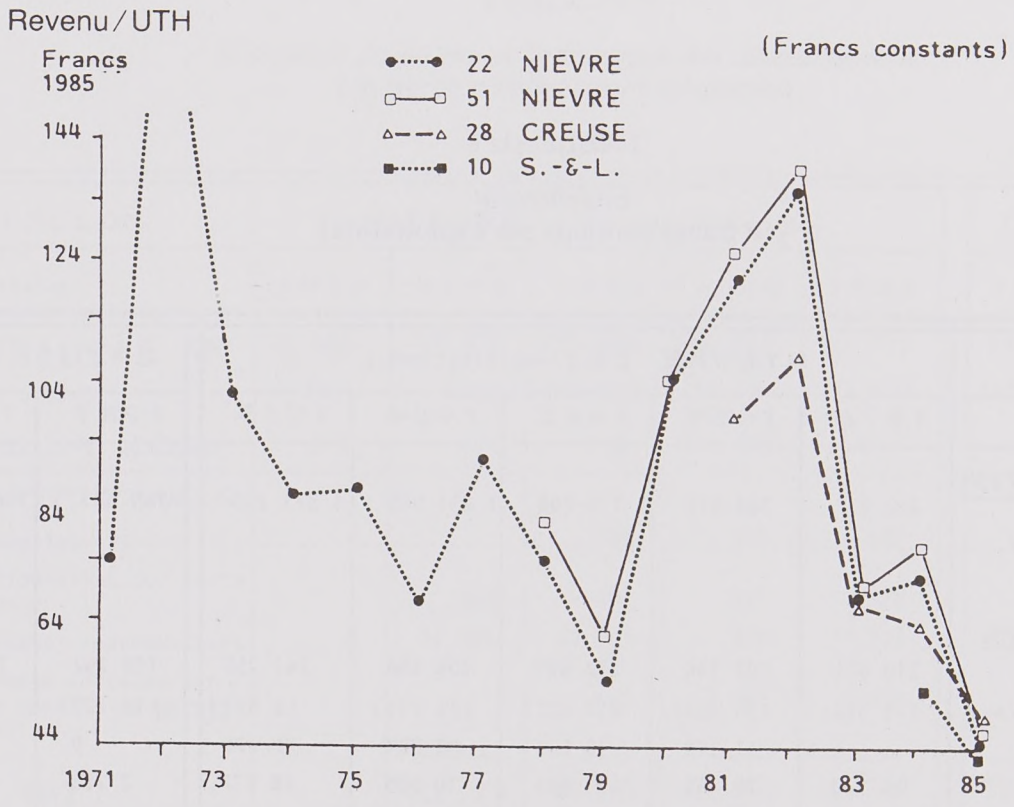


FIG. 2 : Elevages charolais herbagers - Nièvre, Creuse, Saône-et-Loire
Evolution du revenu par travailleur

TABLEAU 7ter

Répartition des revenus par travailleur
en milliers de francs courants

	< 0	0-40	40-60	60-80	80-100	100-120	> 120	TOTAL
1985 Ni	8	15	9	10	4	2	3	51
Cr	1	13	7	2	1	2	2	28
1984 Ni	2	5	13	11	8	10	4	53
Cr	1	5	13	3	3	2	2	29
1983 Ni	1	13	16	9	4	5	5	53
Cr	0	8	9	5	3	4	0	19

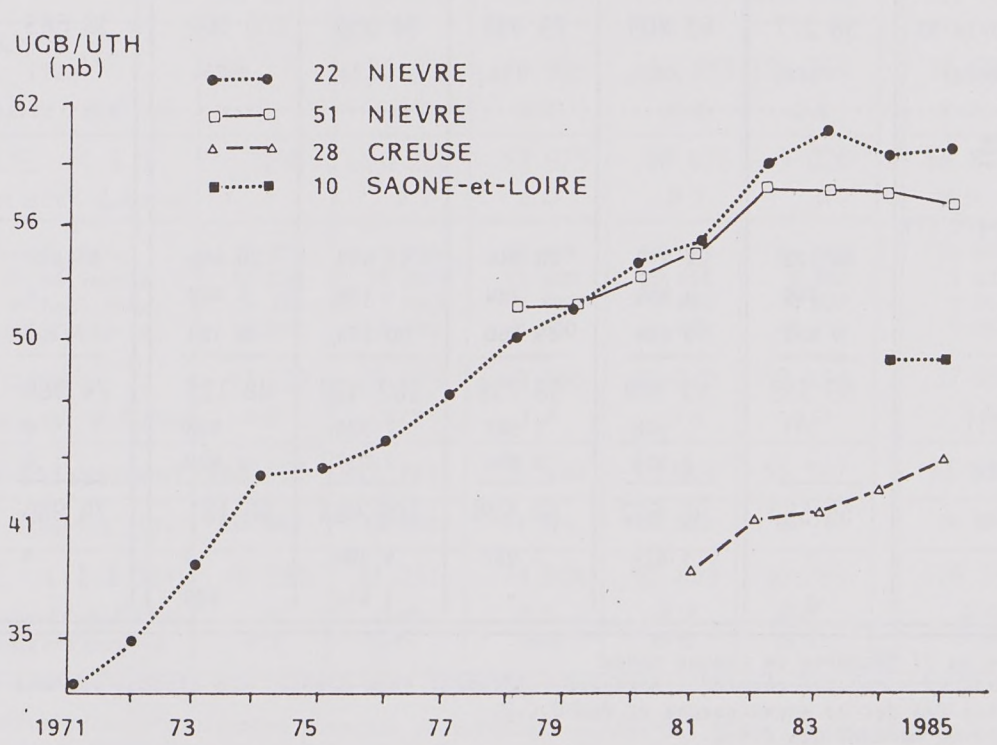


FIG. 3 : Elevages charolais herbagers - Nièvre, Creuse, Saône-et-Loire
Evolution du nombre d'U.G.B. par travailleur

TABLEAU 8

Endettement
(en francs courants par exploitation)

ECHANTILLON	NIEVRE (51 exploitations)					CREUSE (28 exploit.)		
Année	1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
1 — CAPITAL D'EXPLOITATION (1)(2)	742 977	760 313	1 175 283	1 291 569	1 321 266	755 067	1 056 979	1 106 814
2 — EMPRUNTS (1)								
21) EMPRUNTS D'EXPLOITATION								
L.M.T.	219 621	202 398	232 649	254 686	267 250	199 242	237 949	263 597
(dont MT "calamité") F/exp.	(71 314)	(56 983)	(19 011)	(16 774)	(8 892)	(13 723)	(2 038)	(198)
Reprise		11 220	15 574	43 324	39 726	0	3 572	3 403
Drainage	15 720	20 453	21 645	19 505	18 877	2 293	5 369	8 585
Court terme (montant 31/12)	7 810	16 834	29 656	46 904	41 264	7 357	14 714	23 071
O.C.C. (montant 31/12) (3)	4 784	3 973	5 555	5 982	4 330	1 250	1 321	58
Dettes fournisseurs	-	3 244	4 325	3 303	8 285	0	3 821	2 993
TOTAL	247 935	258 122	309 404	373 704	379 732	210 142	266 746	301 707
%	33	34	26	29	29	28	25	27
22) AUTRES EMPRUNTS								
Foncier (F/exploitation)	47 213	60 551	77 044	74 829	71 850	110 003	109 850	102 131
Habitation " "	12 699	14 198	14 549	14 336	15 372	2 728	8 054	12 189
23) TOTAL ENDETTEMENT	307 847	332 871	400 997	462 869	466 954	322 873	384 650	416 027
3 — REMBOURSEMENTS DANS L'EXERCICE								
31) L.M.T. (capital)	27 037	31 005	33 757	39 539	39 515	20 437	32 523	28 018
311) L.M.T. (capital) reprise		1 007	1 206	2 649	3 834	0	0	169
312) L.M.T. (") drainage	1 017	950	2 202	1 669	1 358	207	411	587
32) C.T. (capital)	20 594	21 165	31 242	39 660	42 812	6 643	6 857	14 714
33) FONCIERS (annuités)	9 048	6 962	10 311	9 513	9 364	11 402	13 839	17 850
TOTAL 31+311+312+32+33	57 696	61 089	78 718	93 030	96 883	38 689	53 630	61 338
(% du revenu agricole)	(80)	(102)	(37)	(69)	(121)	(27)	(43)	(62)
34) O.C.C. (variation) (4)	581	2 583	1 040	292	1 671	0	1 072	1 263
35) Dettes remboursées	-	137	233	5 331	1 810	0	856	3 821
TOTAL 31+311+312+32+33+34+35	58 277	63 809	79 991	98 653	100 364	38 689	55 558	66 422
(% du revenu agricole)	(80)	(106)	(38)	(74)	(125)	(27)	(45)	(67)
4 — NOUVEAUX EMPRUNTS D'EXPLOITATION contractés dans l'exerc.(1)								
41) L.M.T.	44 773	22 170	28 914	61 469	50 545	67 629	43 536	49 168
42) Drainage	745	4 305	784	176	1 427	0	0	2 643
43) C.T.	9 815	16 834	29 060	40 775	36 151	7 357	14 714	23 071
TOTAL	55 333	43 309	58 758	102 420	88 123	74 986	58 250	74 882
44) O.C.C. Variation (5)	211	968	1 907	2 026	638	0	1 200	0
45) Dettes (variation)	-	2 325	3 859	2 037	7 420	0	3 821	2 993
TOTAL 41+42+43+44+45	55 544	46 602	64 524	106 483	96 181	74 986	63 271	77 875
46) Emprunt reprise	-	1 824	3 922	6 706	0	0	3 571	0
47) Emprunt foncier	-	-	-	1 012	588	-	0	0

(1) Situation au 31 décembre de chaque année
(2) Capital réduit = capital cheptel + matériel + bâtiment (non compris les stocks, valeurs en terre et liquidités)
(3) Non compris les dettes fournisseurs et les O.C.C.
(4) Diminution du montant des O.C.C.
(5) Augmentation du montant des O.C.C. (sortie - entrée).

TABLEAU 9

Utilisation du revenu et financement des investissements
(en francs courants par exploitation)

ECHANTILLON	NIEVRE (51 exploitations)					CREUSE (28 expl.)		
Année	1978	1979	1982	1984	1985	1981	1984	1985
REVENU AGRICOLE (A)	72 469	59 922	210 498	134 022	80 255	141 447	123 752	99 220
(dont total aides)	(1 091)	(820)	(17 001)	(16 890)	(21 591)	(22 392)	(24 265)	(32 647)
% du cash flow	73	62	72	71	54	72	72	59
PRODUITS EXCEPTIONNELS								
+ aides exceptionnelles (1)		-	943	4 785	2 548	3 722	7 888	13 128
+ recettes exceptionnelles sur vente de reproducteurs		340	420	592	924	655	1 277	2 436
+ réévaluation cheptel reproducteurs	0	11 985	43 400	813	10 437	26 195	408	8 911
± autres (écart vente céréales sur valeur stock) + profits ou pertes exceptionnelles	-	-	521	5 057	1 853	0	- 293	1 917
TOTAL (B)		12 325	45 284	11 247	15 762	30 572	9 280	26 392
% du cash flow		12	16	6	11	15	5	15
ENSEMBLE (A) + (B)		72 247	255 782	145 269	96 017	172 019	133 032	125 612
(dont aides)			(17 944)	(21 676)	(24 139)	(26 114)	(32 153)	(45 775)
% du cash flow		74	88	77	65	87	77	74
AMORTISSEMENTS (matériel + bâtiments + améliorations foncières)	26 195	25 074	36 392	44 550	50 965	25 113	39 211	43 703
% du cash flow	27	26	12	23	35	13	23	26
CASH-FLOW (ENSEMBLE RESSOURCES)	98 664	97 321	292 174	189 819	146 982	197 132	172 243	169 315
VARIATIONS DES STOCKS DE PRODUCTION								
+ Bovin : . variation pondérale	30 509	-4 239	41 837	-2 428	2 910	26 722	18 828	2 369
. réévaluation élèves	0	7 808	58 732	985	8 102	29 760	599	6 569
. réévaluation reproducteurs	0	11 985	43 400	813	10 437	26 195	408	8 911
+ Ovin	1 944	1 481	2 548	1 836	-2 798	622	213	-1 304
+ Porc	533	-68	-274	37	-102	698	-531	-610
+ Céréales + Autres Cultures de Vente	7 051	741	7 256	9 977	-2 988	5 496	8 454	-3 347
TOTAL	40 037	17 708	153 499	11 220	15 561	89 493	27 971	12 588
% du cash flow	41	18	53	6	11	45	16	7
Variation stocks aliments + engrais	590	-434	-291	21 520	28 031	71	17 323	15 669
SOLDE	58 037	80 047	138 966	157 079	103 390	107 568	126 949	141 058
REMBOURSEMENTS D'EMPRUNTS (2)	58 277	63 809	79 991	98 653	100 364	38 689	55 558	66 422
% du cash flow		66	27	52	68	20	32	39
DISPONIBLE (I)	-240	16 238	58 975	58 426	3 026	68 879	71 391	74 636
% du cash flow		17	20	31	2	35	41	44
NOUVEAUX INVESTISS.ts + Matériel	26 970	12 731	34 999	58 562	54 280	29 044	55 522	51 441
+ Bâtiments	18 650	15 045	13 555	20 518	6 855	8 630	32 795	18 675
+ Amél.Fonc.	3 322	7 343	5 641	1 664	4 002	1 559	8 498	4 588
− revente matériel	-1 830	-5 540	-4 700	-8 674	-6 724	-1 934	-15 093	-9 378
TOTAL	47 112	29 579	49 495	72 070	58 413	37 299	81 722	65 326
% du cash flow	48	30	17	38	40	19	47	39
SOLDE APRES INVESTISSEMENT	-47 352	-13 341	9 480	-13 644	-55 387	31 580	-10 331	9 310
Nouveaux emprunts (sauf "reprise")(3)	55 543	46 602	64 524	106 483	96 181	74 986	63 271	77 875
DISPONIBLE (II)(4)	8 191	33 261	74 004	92 839	40 794	106 566	52 940	87 185
% du cash flow	8	34	25	49	28	54	31	51
% Revenu Agricole	11	56	35	69	51	75	43	88

(1) Amortissement des subventions d'équipement + primes orientations viande des Plans de Développement reçues + D.J.A. reçues
(2) L.M.T. + C.T. + foncier + diminution des O.C.C. et dettes (y compris L.M.T. reprise) (voir tableau 6)
(3) L.M.T. + C.T. + augmentation des O.C.C. et dettes (voir tableau 6). Les L.M.T. "reprise" ne sont pas inclus ici puisqu'ils servent à acquérir du capital déjà existant.
(4) Pour financer l'accroissement des stocks d'approvisionnement (sauf aliments et engrais) + les parts sociales et autres, les variations de liquidité (comptes courants) et les prélèvements familiaux.

maintient en moyenne et les **cotisations AFAV** basées sur le Revenu Cadastral augmentent de 5 p.100 * (1).

* *En définitive,* en 1985, c'est **la baisse du produit qui accélère** la chute de revenu en s'ajoutant à la hausse continue des charges constatée depuis 1978.

L'ensemble de ces évolutions aboutit à **déséquilibrer complètement les comptes d'exploitation.**

Ainsi, en Nièvre, en 1985, les charges proportionnelles absorbent 29 p.100 du produit (25 p.100 en 1978) et les charges de structure absorbent 55 p.100 du produit et 77 p.100 de la marge brute, contre 48 p.100 et 66 p.100 en 1978. De ce fait, **le revenu ne représente plus que 16 p.100 du produit,** contre 27 p.100 encore en 1978.

La situation des élevages de Creuse est moins « avancée » mais le sens de l'évolution est le même. En 1985, les charges de structure absorbent près de la moitié du produit et les 2/3 de la marge - c'est-à-dire les proportions constatées en Nièvre en 1978. Mais les charges proportionnelles sont plus importantes et absorbent 30 p.100 du produit. Ainsi, le **revenu ne représente plus que 22 p.100** du produit, contre 41 p.100 en 1981 !

Dans ces conditions, les exploitations sont devenus extrêmement sensibles à toutes les variations de la conjoncture. La moindre réduction monétaire du produit, la moindre augmentation des charges réduisent dans des proportions dramatiques un revenu de plus en plus faible.

3. Et les charges fixes ?

C'est dans ce contexte qu'il faut comprendre l'incidence nouvelle qu'ont désormais tous les phénomènes qui contribuent à alourdir les charges et surtout les **charges de structure,** dont **l'évolution est désormais déterminante sur le revenu.** Et notamment les **charges foncières** et les **charges sociales** qui, à la différence des frais d'équipement et même de certains frais financiers, ne contribuent en rien à améliorer la productivité des exploitations.

(1) Sur longue période, entre **1971** et **1985** pour 22 exploitations (tabl. 7bis), les tendances relevées l'an dernier s'amplifient. La hausse du chargement (+ 35 p.100) ne compense plus la chute de la marge par UGB (-26 p.100*), ce qui provoque une baisse de 2 p.100* de la marge par hectare SFP.

Le produit brut par exploitation **s'accroît** de 27 p.100* sur les 15 ans, mais les charges proportionnelles s'alourdissent de 112 p.100*, la marge brute globale ne progresse que de 8 p.100* et comme les charges de structure sont en hausse de 49 p.100*, le revenu agricole baisse de 52 p.100*. La baisse est plus ample à l'hectare (- 61 p.100*) puisque la surface s'étend de 17 p.100. Mais la baisse du nombre de travailleurs permet une amélioration de 84 p.100 du nombre d'UGB par UTH (qui passe de 32,9 à 60,5 - avec plafonnement depuis 3 ans) - ce qui "limite" la chute du revenu par travailleur à -40 p.100*. Où se situent les exploitations qui n'ont pas réalisé une telle croissance ?

(2) A titre d'exemple, un des exploitants de l'échantillon Saône-et-Loire atteint des charges foncières réduites de 1 115 F par ha en combinant un fermage moyen de 1 390 F par ha affermé sur 62 p.100 de sa surface, des impôts fonciers de 387 F par ha en Faire Valoir Direct (avec quelques parcelles sur une commune voisine dépassant les 800 F par ha !) et des cotisations AFAV de 229 F par ha SAU (Rev. Cadastral de 418 F par ha). Le revenu agricole atteint 1 494 F par ha (pour 45 ha par UTH) grâce à un produit élevé (5 071 F) avec des charges proportionnellles modestes (17 p.100 du produit).

Même si leur évolution apparaît finalement plus faible que celle des autres charges, leur poids par rapport au revenu possible devient considérable. D'autant plus que la variabilité des charges foncières, très grande entre les communes, n'est plus en rapport avec les différences possibles de productivité des sols et des revenus *escomptables.*

Des écarts notables apparaissent entre régions où se cumulent, historiquement, une proportion et un montant des fermages élevés et un Revenu Cadastral entraînant des impôts fonciers et des cotisations AFAV supérieures.

Le petit tableau ci-dessous, qui ne compare que les situations observées dans nos échantillons charolais herbagers illustre bien ce phénomène. Celui-ci serait bien plus ample si on comparait **l'ensemble de ces régions défavorisées** avec d'autres ayant des potentialités et des systèmes de production économiquement supérieurs.

ANNEE 1985

REGION (Nb d'exploitations)	NIEVRE (52)	CREUSE (30)	SAONE-&-LOIRE (10)	ALLIER (7)
En F par ha SAU				
. Charges foncières réduites (1)	695	406	889	447
. Charges sociales familiales (2)	191	245	291	206
. Revenu Agricole	651	1 176	1 015	1 558
Ch. Foncières % Revenu Agricole	107	35	88	29
Ch. Fonc. + Ch. Sociales Familiales % Revenu Agricole	136	55	116	42
Fermage % SAU	73	42	82	40

(1) Fermage réel + impôts fonciers + Cotisations AFAV liées au Revenu Cadastral, donc sans les Améliorations Foncières.
(2) Cotis. AV individuelles + Maladie + Accident.

Des différences importantes existent aussi entre les exploitations d'une même région selon leur localisation (2).

On comprend dès lors que ce problème des charges fixes devienne une préoccupation prioritaire pour les éleveurs en élevage allaitant extensif, **puisque leur montant, qui est indépendant du choix du système, affecte d'autant plus le revenu que le système dégage par ailleurs une marge de plus en plus réduite.**

VII. Un endettement toujours élevé et qui s'accroît en Creuse, conséquence des difficultés de trésorerie (tabl. 8 et 9).

* *En Nièvre*

La baisse de revenu agricole (- 54 000 F) se retrouve presque intégralement au niveau du total des « ressources » (cash-flow) (- 43 000 F). Cela réduit pratiquement à néant le « Revenu Disponible I » (qui sert à autofinancer les nouveaux équipements et à faire vivre la famille) : 3 000 F en moyenne contre 58 000 F en 1984. En effet, la part des ressources immobilisées sous forme de stocks de production et d'approvisionnements s'accroît (+ 4 341 F, essentiellement du fait des Bovins) et les remboursements sont encore plus importants. Ils atteignent 103 000 F en moyenne par exploitation, annuité foncière incluse, 68 p.100 du cash-flow (et supérieur au revenu agricole). Les nouveaux investissements en équipement restent élevés en matériel mais sont très faibles en bâtiment et améliorations foncières, leur total est inférieur de 13 700 F au montant 1984, et il dépasse à peine le montant des amortissements.

Ces investissements sont intégralement financés par emprunt, notamment à moyen terme. Le total du nouvel endettement est supérieur aux remboursements (sans le foncier), de telle sorte que le total des emprunts s'accroît encore, de près de 6 000 F par exploitation. Le capital s'étant lui aussi un peu accru par exploitation (matériel et cheptel), le taux d'endettement sur capital réduit reste inchangé (29 p.100). Mais sa structure a évolué légèrement : un peu plus d'endettement à moyen terme et un peu moins à court terme ; la réduction des emprunts C.T. et O.C.C. négatifs de certaines exploitations l'emportant sur la hausse des dettes fournisseurs de celles qui ont les situations financières les plus détériorées. C'est finalement la quasi reconduction de l'endettement à C.T. qui est la contrepartie des prélèvements familiaux réduits (avec un « Disponible II » de 41 000 F par exploitation, soit 26 500 F par UTH familial, en moyenne !).

Mais cette situation moyenne, dramatique, recouvre des différences très importantes puisque certains exploitants, notamment ceux ayant des revenus négatifs, n'ont pu qu'accroître fortement leur endettement, avec, à terme, des situations financières impossibles à rattraper. D'autant plus que certains ne possèdent pas le foncier. Parmi les 52 élevages suivis, deux seront en dépôt de bilan en 1986 - 1987, malgré des structures de production favorables.

* *En Creuse*

La situation est moins tendue puisque le revenu est plus élevé. Mais l'évolution n'en est pas pour autant moins inquiétante.

En effet, le revenu agricole baisse de 24 500 F par exploitation et si la baisse de l'ensemble des ressources (cash-flow) n'est que de 3 000 F, c'est en partie grâce à des aides exceptionnelles aux investissements, et à l'augmentation du poste amortissements. Si le « Revenu Disponible I » augmente légèrement (+ 3 200 F), c'est parce qu'il y a diminution des immobilisations en stock de production (bovins) et d'approvisionnement, au total - 15 000 F. Cela « compense » une augmentation des remboursements de plus de 11 000 F, ceux-ci atteignant 66 000 F (annuité foncière incluse), soit 39 p.100 des ressources et 62 p.100 du Revenu Agricole.

Les investissements en équipement sont également en baisse (- 16 000 F) surtout les bâtiments, mais ils dépassent encore le montant des amortissements. Là aussi, ils ont été réalisés par emprunt, le nouvel endettement dépassant largement les remboursements (hors foncier). Le total des emprunts hors foncier augmente ainsi de 35 000 F par exploitation, soit nettement plus que le capital (+ 5 000 F) et le taux d'endettement s'accroît de 25 à 27 p.100, se rapprochant de celui de la Nièvre. La structure d'endettement reste néanmoins meilleure avec 9 p.100 à court terme contre 14 p.100 en Nièvre, mais sa part est accrue (7 p.100 en 1984, 4 p.100 seulement en 1981). Finalement, la croissance de l'endettement supérieure à celle du capital permet d'augmenter le « Disponible II », ceci en moyenne. Avec 47 000 F par UTH, celui-ci est devenu supérieur au montant obtenu en Nièvre. Cette hausse moyenne du « Disponible II » vient en réalité, là aussi, des exploitations ayant les plus bas revenus et les plus mauvaises situations financières, qui ont effectivement dû accroître leur endettement pour vivre.

Ainsi, l'année 1985 marque un **tournant dans l'évolution des exploitations de Creuse** où la croissance du capital s'est fortement ralentie (notamment en bovin) alors que l'endettement s'est accru, particulièrement à court terme.

(1) Rappelons que les Zones Défavorisées Simples sont dépourvues d'Indemnité compensatrice bovine et n'ont qu'une IC Ovine (152 F par UGBO jusque 40 UGB pour l'hiver 1984 / 85 en zone « humide »).

VIII. La détérioration des revenus s'est faite malgré une augmentation des aides.

Les aides sécheresse 1985 reçues en 1986, ne sont pas incluses dans les résultats de la campagne. En revanche, les aides exceptionnelles au revenu décidées lors de la Conférence Bovine de l'automne 1984, reçues en 1985, le sont (remboursements d'intérêts et d'assurances). A cela s'ajoute la revalorisation unitaire des autres aides (prime Vache Allaitante, primes ovines, indemnités compensatrices).

De ce fait, l'ensemble des aides augmente de 4 700 F par exploitation en Nièvre (+ 28 p.100 en francs courants), et elle contribue pour 27 p.100 au revenu agricole, contre 13 p.100 en 1984. Avec le recul du revenu, leur contribution a doublé en importance.

De même en Creuse, le montant augmente de 8 300 F (34 p.100) et il est plus élevé en contribuant pour 33 p.100 au revenu (20 p.100 en 1984). La différence vis-à-vis de la Nièvre provient de 2 phénomènes : - d'une part, les compléments de prix OFIVAL sont plus importants en moyenne car tous les éleveurs suivis en Creuse sont adhérents à des Groupements de Producteurs, ce qui n'est pas le cas en Nièvre ; - d'autre part, la moitié des exploitations bénéficient des indemnités compensatrices du fait de leur localisation en Montagne ou en Piémont, contre 4 p.100 seulement en Nièvre.

Nous avons rassemblé dans le tableau 10 l'importance représentée par les différentes aides par rapport au revenu pour les 99 élevages suivis, regroupés selon les 4 types de zones, Montagne, Piémont, Défavorisée Simple (ZDS) (1), et Hors Zone Défavorisée.

Du fait du plafonnement de la part française de la prime Vache Allaitante à 40 vaches, son montant total par exploitation est peu variable (12 à 15 000 F) car beaucoup approchent ou dépassent ce seuil. De même, les aides générales plafonnées à 2 400 F se situent entre 2 000 et 3 000 F en moyenne (du fait des G.A.E.C.). En revanche, les indemnités compensatrices entraînent de grosses différences entre les exploitations. Elles atteignent 17 000 F pour les 5 élevages de Montagne et contribuent pour 29 p.100 à un revenu très modeste ; elles ne dépassent pas 6 000 à 7 000 F en Piémont (4 à 5 p.100 d'un revenu plus élevé car beaucoup d'exploitations de l'échantillon localisées dans cette zone sont performantes, notamment en Creuse) ; et en ZDS les IC Ovines sont inférieures à 1 000 F dans la majorité des cas.

L'ensemble des aides hors CP OFIVAL représentent 33 000 F et 56 p.100 du revenu pour les 5 élevages de Montagne, 21 000 F et 16 p.100 du revenu pour les 16 élevages en Piémont, 18 000 F et 22 p.100 du revenu pour les 70 exploitations en ZDS

TABLEAU 10

Importance des aides dans le revenu d'élevages allaitants de la région charolaise centrale selon la zone
Année 1985

ZM : zone de montagne
ZP : zone de piemont
ZDS : zone défavorisée simple
HZ : hors zone défavorisée

Référence : Laboratoire Economie Elevage I.N.R.A. THEIX

Localisation	CREUSE			NIEVRE S. & LOIRE		ENSEMBLE Nièvre + Creuse + S. & L. + Allier		
	ZM	ZP	Z DS	Z DS	Z DS	ZP	Z DS	HZ
Nombre	5	10	15	43	10	16	70	8
1) - STRUCTURE								
Surface ha SAU	73,1	83,9	96,4	122,5	73,3	80,7	108,7	158,3
SFP % SAU	92	90	79	81	93	88	82	60
UTH	1,60	1,90	2,27	2,01	1,73	1,82	2,02	2,19
dont UTH famille	1,59	1,84	1,93	1,48	1,55	1,76	1,59	1,66
2) - TROUPEAU								
Vaches effectif (nb)	50,9	50,5	47,5	59,5	44,7	44,6	54,1	52,0
UGB Bovin	77,2	92,3	84,2	113,2	78,7	85,9	101,6	102,0
UGB totales (B + O + C)	77,2	93,7	87,9	121,5	83,2	87,9	108,1	109,2
3) - REVENUS (en francs par exploitation)								
A REVENU AGRICOLE (RA)	59 042	155 623	83 462	76 793	74 100	132 555	80 438	123 732
B REVENU DISPONIBLE I Bis (1)	99 711	145 480	39 247	37 509	29 317	118 139	39 586	95 603
C NOUVEAUX INVESTISSEM.ts - aides exceptionnelles - nouveaux LMT (2)	19 354	13 861	-6 305	387	-4 645	10 953	-966	31 450
D VARIATION des CT DETTES et OCC (3)	-20 758	-463	-7 133	+3 323	+2 051	+773	+805	+5 226
E REVENU DISPONIBLE II : (B-C-D) (4)	101 115	132 082	52 685	33 800	31 911	106 412	39 746	58 927
par UTH familiaux	63 600	71 784	27 298	22 838	20 588	60 461	24 998	35 498
4) - LES AIDES								
(a) C.P. Bovins (OFIVAL)	11 276	10 551	11 959	2 539	5 332	7 064	4 987	3 047
(b) Prime Vaches Allaitantes	13 316	13 163	13 440	14 838	12 404	11 932	14 011	12 762
% R.A.	23	8	16	19	17	9	17	10
(c) Aides ovines	0	213	328	1 962	1 110	535	1 468	1 488
(d) Indemnités compensatrices	17 413	6 310	185	695	333	6 611	514	0
% R.A.	29	4	0,2	0,9	0,5	5	0,6	0
(e) Autres aides générales	2 430	2 263	2 181	2 086	2 786	2 395	2 227	1 511
(f1) Total aides du RA sans (a)	33 158	21 949	16 134	19 580	16 633	21 473	18 220	15 761
% R.A.	56	14	19	26	22	16	22	13
(f2) TOTAL aides du RA avec (a)	44 434	32 500	28 093	22 119	21 965	28 537	23 207	18 808
% R.A.	75	21	34	29	30	22	29	15
% Revenu Disponible I Bis	45	22	72	59	75	24	59	20
% Revenu Disponible II	44	24	53	65	69	27	59	32
(g) Aides exceptionnelles (5)	5 451	11 993	16 660	2 873	900	8 265	5 464	287
(h) TOTAL aides de l'exercice (f2 + g)	49 885	44 493	44 754	24 992	22 865	36 801	28 671	19 095
% Revenu Disponible II	49	24	85	74	72	35	72	32

(1) Revenu disponible I Bis = Revenu Agricole + Produits exceptionnels (sans les aides exceptionnelles) + Amortissements - Variation d'inventaire sur stocks de production et approvionnement - Remboursement capital LMT (y compris reprise et drainage) - Annuités Foncières.
(2) Non compris les nouveaux emprunts Reprise (ni les nouveaux achats fonciers).
(3) Variation CT, Dettes, OCC : + → remboursement ; - → nouvelle augmentation des dettes.
(4) Revenu disponible II : correspond aux prélèvements familiaux ± les variations de l'épargne (et à l'autofinancement des nouvelles acquisitions foncières).
(5) Correspondant aux investissements (subvention d'équipement reçues, D.J.A., primes d'orientation viandes, aides régionales aux places d'engraissement, etc...).

qui ont les plus faibles revenus agricoles, et les plus faibles « Disponibles II » par UTH. Là se trouvent beaucoup de revenus négatifs. Les aides se montent à 15 000 F seulement, 13 p.100 du revenu, pour les 8 Hors Zones de l'échantillon, qui du fait de leur plus grande taille ont des revenus plus élevés qu'en ZDS (mais faibles par ha et par UTH).

Si cet ensemble de résultats ne peut avoir de valeur statistique, il montre néanmoins les difficultés que rencontrent, en l'absence d'indemnité compensatrice, les éleveurs situés dans les Zones Défavorisées Simples charolaises dans leur périmètre actuel, du fait de la conjonction d'un climat souvent sec en été et de certaines caractéristiques des sols (faible perméabilité) qui rendent difficile une exploitation correcte de l'herbe au printemps et fragilisent les rendements de l'herbe et des cultures en l'absence d'aménagements fonciers.

Conclusion

Avec l'année 1985, l'évolution des élevages allaitants des zones charolaises centrales apparaît très inquiétante, d'autant plus que les résultats de la campagne suivante 1986 seront plus médiocres encore, du fait de l'accentuation de la crise sur la viande bovine et des conditions climatiques qui auront une fois de plus réduit les ressources fourragères (notamment les stocks) et les rendements céréaliers.

La première conséquence est la multiplication du nombre d'exploitations en grandes difficultés financières dans tous les départements concernés comme le montrent les études réalisées par les Chambres d'Agriculture (DOLBEAU, 1986b ; GOURBEYRE *et al.*, 1986). Ces exploitations exigent des mesures spécifiques.

Une autre conséquence est la difficulté qu'ont maintenant la plupart des éleveurs qui devraient rester en place au-delà des 10 à 15 prochaines années, à poursuivre une croissance toujours indispensable pour assurer l'avenir.

Avenir de l'offre de viande elle-même puisque, on le sait bien, les abattages supplémentaires de vaches laitières à l'origine du prolongement de la crise se réduiront progressivement. Et s'il ne doit pas constituer l'unique réponse à cette réduction, le troupeau allaitant représente un enjeu et un atout pour la production de viande future. Avenir des éleveurs et des régions défavorisées elles-mêmes, où le troupeau allaitant, historiquement dominant, constitue, avec le troupeau ovin, l'unique possibilité de production. En effet, les autres alternatives n'y existent guère - les reconversions vers le lait qui se faisaient aux confins étant devenues impossibles - et la production de céréales demeurant incertaine dans les conditions actuelles de sol et de marché.

Mais les éleveurs allaitants spécialisés qui doivent assurer l'avenir de ces zones défavorisées au-delà des 10 à 15 prochaines années, et les jeunes qui s'installent, sont actuellement confrontés à des éléments tout à fait contradictoires. La croissance de leur propre troupeau et de leur propre entreprise repose sur des immobilisations - investissements considérables qui réduisent toujours le revenu familial disponible, alors que la forte réduction des marges unitaires dans un système par nature peu productif amenuise plus encore les possibilités d'auto-financement et de remboursement. Et pourtant, il faut assurer cette croissance puisque tous les prévisionnistes (SCEES, GEB, CGREF et autres) prévoient une accélération de la libération des terres. Terres qu'on ne peut laisser en déshérence ni planter en forêt, sauf marginalement, car la filière bois doit maintenant se préparer à mieux exploiter des ressources ligneuses dont les quantités disponibles vont être croissantes. En outre, de nouvelles plantations **réduiraient les ressources communales** par l'exemption trentenaire d'impôt foncier ou obligeraient à reprendre sur les terres agricoles subsistantes ces ressources suspendues, alors qu'il faudrait au contraire, on l'a vu, alléger les charges qui pèsent sur elles, dans ces zones et ces systèmes de production.

Exploiter ces territoires plus extensivement ?

De nombreuses réflexions vont actuellement dans ce sens. C'est effectivement un moyen de conserver ces territoires en aménagement, et même en état de production pour le futur, car on ne peut pas exclure leur utilité dans un avenir plus lointain. Mais cela ne dispense pas les éleveurs demeurant en place d'accroître dans une certaine proportion leur cheptel et leur équipement. Et surtout certaines conditions doivent être remplies pour faire face à cette extensification.

L'analyse du changement des facteurs du revenu montre une partie des problèmes à résoudre. Nous avons reporté sommairement dans le tableau 11 l'évolution de ces facteurs entre 1982, année très favorable à la viande, et 1985. Avec l'amenuisement des marges unitaires, l'influence positive de la dimension de l'entreprise (surface, capital) se réduit. Certes, le nombre d'UGB par travailleur garde son importance, mais d'autant moins que la marge est plus faible (différence Nièvre - Creuse). Et la croissance de la surface par travailleur n'apparaît guère « efficace » dans les conditions économiques de 1985, contrairement à 1982. En revanche, la marge par UGB comme les marges par hectare voient leur influence s'amplifier fortement, la composante marge brute par UGB ayant un poids plus déterminant que le chargement (qui s'accompagne de charges accrues). En outre, et surtout, l'influence « détérioratrice » des charges de structure et du taux d'endettement apparaît de plus en plus clairement et s'amplifie par les processus cumulatifs que nous avons mis en évidence (moins de revenu → plus d'endettement → encore moins de revenu → encore plus d'endettement...).

Un des points essentiels est donc la **sauvegarde de la productivité des animaux et de la marge par UGB en cheptel allaitant, particulièrement dans un système plus extensif.**

C'est dans ce contexte qu'il faut analyser les conséquences économiques graves qu'aura, pour l'élevage allaitant, l'interdiction de l'emploi raisonné des anabolisants, qui a été un des leviers les plus puissants pour améliorer la productivité pondérale des troupeaux - bien limitée par ailleurs - en permettant un engraissement plus performant, notamment des femelles. Comment pourra-t-on compenser ?

En outre, le déclin de la production de bœufs de boucherie en cycle moyen (24-35 mois) qui en sera accéléré, n'est pas pour favoriser une mise en valeur de surfaces en herbe accrues exploitées moins intensivement, alors que cette production, valorisant bien les aptitudes du charolais, était particulièrement adaptée à de grandes exploitations herbagères avec suffisamment de main-d'œuvre. En effet, par rapport aux cycles plus courts, le travail

TABLEAU 11

Relations entre le revenu et ses principaux déterminants
(mesurées par le coefficient de corrélation)

	Revenu par ha SAU					
	NIEVRE			CREUSE		
	1983	1984	1985	1983	1984	1985
SAU / UTH	-0,33	-0,02	-0,06	-0,05	-0,11	+0,07
SFP / UTH	-0,22	-0,12	-0,12	-0,08	-0,17	+0,20
Capital F/ha SAU	0,37	-0,04	-0,09	0,31	0,13	0,17
Taux d'endettement	-0,28	-0,35	-0,49	-0,57	-0,46	-0,55
Marge globale F/SAU	0,84	0,60	+0,60	0,71	0,77	0,85
Charges structure comparative F/SAU	-0,12	-0,29	-0,53	-0,32	-0,59	-0,43
Marge bovine finale F/UGBB	0,68	0,35	0,52	0,48	0,65	0,71
Chargement	0,52	0,21	0,23	0,40	0,26	0,45
Marge SFP F/SFP	0,79	0,44	0,54	0,72	0,75	0,82
Poids de viande par ha SFP Brut (kg)	0,66	0,32	0,27	0,40	0,35	0,54
Autonome (kg)	0,73	0,41	0,41	0,49	0,56	0,66
Céréales + A.C.V. % S.A.U	-0,09	0,17	0,08	-0,31	-0,25	-0,29
Rendement des céréales (qx/ha)	0,15	0,29	0,30	0,04	0,09	0,03

	Revenu par UTH							
	NIEVRE				CREUSE			
	1982	1983	1984	1985	1982	1983	1984	1985
Revenu F/ha SAU	0,61	0,84	0,73	0,91	0,69	0,88	0,94	0,96
SAU / UTH	0,60	0,14	0,63	0,29	0,48	0,39	0,38	0,29
SFP / UTH	0,59	0,17	0,42	0,13	0,41	0,46	0,42	0,39
UGB / UTH	0,71	0,46	0,40	0,24	0,66	0,66	0,59	0,63
Capital F/UTH	0,71	0,37	0,45	0,18	0,53	0,50	0,43	0,35
Taux d'endettement	-0,26	-0,26	-0,25	-0,46	-0,23	-0,55	-0,37	-0,48
Marge globale F/UTH	0,86	0,70	0,77	0,65	0,90	0,82	0,85	0,86
F/SAU	0,43	0,69	0,37	0,54	0,44	0,48	0,69	0,79
Charges structure comparative F/SAU	-0,23	-0,14	-0,29	-0,49	-0,22	-0,48	-0,60	-0,47
Marge SFP F/UTH	0,80	0,67	0,44	0,50	0,80	0,80	0,81	0,84
Marge bovine finale F/UGBB	0,29	0,51	0,16	0,46	0,57	0,57	0,71	0,68
Chargement	0,20	0,45	0,01	0,20	0,36	0,19	0,16	0,39
Marge SFP F/ha SFP	0,36	0,61	0,07	0,47	0,61	0,58	0,71	0,77
Poids de viande par ha SFP kg autonome	-	0,57	0,11	0,38	-	0,33	0,51	0,62
Céréales + A.C.V. % SAU	0,01	0,04	0,36	0,21	-0,06	0,35	-0,31	-0,31
Marge céréales + A.C.V. F/UTH	0,35	0,22	0,58	0,34	0,13	-0,13	-0,16	-0,13

est allégé au moment des vêlages, et la proportion d'herbe économiquement exploitée par le pâturage est accrue par rapport à celle stockée en cas de finition à l'herbe ou de finition rapide à l'auge (1). La production de bœufs sous label, qui peut être une solution intéressante, ne pourra quant à elle pas concerner tous les bœufs actuellement produits en charolais.

Un autre point est l'adaptation des systèmes de production à une exploitation des surfaces moins intensive. Cela est difficile puisqu'on va à l'encontre des itinéraires jusqu'à présent empruntés. Une réflexion approfondie est nécessaire. Néanmoins, un progrès important nous paraît actuellement être fait puisque les techniques d'exploitation proposées pour l'herbe et les dépenses assorties sont maintenant bien différenciées, en « cohérence » avec les différents niveaux de chargements possibles dans la zone, et en fonction de l'objectif choisi par les exploitants, objectif global raisonnablement estimé (CARRERE et LIENARD, 1976 ; LAROCHE, 1986 ; VILLE et LEGENDRE, 1987).

Un troisième point, incontestablement le plus difficile, est celui des **charges de structures. Leur allègement est une des conditions préalables à toute extensification.** Certaines échappent aux éleveurs et posent de graves questions qui relèvent de la collectivité : charges foncières, charges sociales, charges financières, charges fiscales. Il faut néanmoins souligner qu'à des impôts fonciers et des cotisations élevées s'ajoutent, dans ces zones, des fermages qui ne sont plus en rapport avec la productivité des sols comparativement à d'autres régions. D'autres charges dépendent davantage des décisions des éleveurs : celles relatives à la mécanisation et aux bâtiments. Un gros travail est à faire pour réduire à la fois les investissements qu'ils représentent et leurs coûts d'utilisation. S'il est difficile de proposer un plein air hivernal aménagé en charolais, contrairement à d'autres régions et d'autres races, il faut reprendre ou intensifier les études permettant de loger les animaux allaitants à moindre coût, même si cela apparaît bien difficile à beaucoup. Surtout, il faut réduire le coût du matériel (28 à 35 p.100 du total des charges de structure). Si les éleveurs ne peuvent guère en maîtriser les prix d'achat, il est nécessaire, pendant un certain temps, de freiner ou de différer les achats, et plus encore d'utiliser au maximum en commun (CUMA ou « entraide ») les matériels les plus coûteux, surtout lorsque ceux-ci sont très efficaces au plan du travail (telles les presses balle-ronde). Cela est rude, mais il y va dans certains cas de la survie des exploitations. Sur ce plan, il faut recréer les conditions et le climat dynamisant ces idées. Le Développement était très porteur de ces messages dans les années 60. Est-impossible de les renouveler ? A ces nécessités s'ajoute celle de concevoir des plans de modernisation et d'investissement ayant un rythme mieux ajusté aux possibilités de croissance de la marge. Les Plans d'Amélioration Matériel, plus souples et renouvelables, devraient mieux le permettre que les anciens Plans de Développement.

Mais la crise qui se prolonge exige des mesures économiques rapides.

Il ne nous appartient pas de les développer ici. Beaucoup sont proposées par les responsables professionnels, notamment les aides au troupeau allaitant en général et les mesures qui concernent l'organisation du marché de la viande, qui reste l'élément crucial. Trois mesures économico-sociales nous paraissent néanmoins spécifiquement nécessaires pour les élevages allaitants des zones défavorisées, **afin d'en sauvegarder le potentiel productif** et bien sûr les conditions humaines de vie.

Il est indispensable de revaloriser les diverses indemnités compensatrices de ces zones et sans doute d'instaurer une I.C. Bovine dans les zone défavorisées simples, comme cela a déjà été fait pour la production ovine, avec la nécessité d'élever le plafond numérique pour tenir compte du nécessaire agrandissement des troupeaux restants (2). On a vu en effet l'importance de ces aides vis-à-vis du revenu, elle est plus grande encore au plan de la trésorerie et pour les possibilités de croissance. Il faudrait aider à l'agrandissement des exploitations sans croissance proportionnelle du cheptel, donc avec extensification globale, au titre de l'aménagement, par une prise en charge des charges fixes à l'hectare, mais **temporairement** pour ne pas rapidement désertifier ces zones, qui déjà ont des chargements en cheptel faibles. Ceci indépendamment des réflexions nécessaires pour un réaménagement des charges foncières et sociales au plan national. Ces deux mesures s'épaulent.

Il faudrait aussi dégager les moyens de réaliser le programme d'aménagement structurel accepté par la FEOGA pour le Bassin Allaitant Nord Massif central. Il peut paraître paradoxal d'investir actuellement dans des aménagements fonciers, alors qu'on cherche à extensifier. Cela est néanmoins nécessaire pour l'équilibre des entreprises, car une utilisation plus extensive d'une partie des surfaces serait envisageable avec davantage de sécurité, grâce à la présence au sein des exploitations d'un secteur cultivable, correctement intensifiable, assurant régulièrement une mise à l'herbe précoce en bonne condition et la récolte d'une partie des stocks, tout en permettant des rendements céréaliers plus élevés et surtout moins fluctuants. L'équation est là aussi bien difficile à résoudre, d'autant que les délais de réalisation du programme FEOGA sont courts (6 ans) et qu'ils coïncident avec une période où les éleveurs n'ont plus les moyens d'investir. Et pourtant se décide là en partie l'avenir de ces zones.

REMERCIEMENTS

Nous remercions tous ceux qui ont permis la réalisation de cette étude, les Organisations Professionnelles des Départements de la Nièvre, de la Creuse et de la Saône-et-Loire, Services Techniques, Etude ou Comptabilité Gestion des Chambres d'Agriculture, les E.D.E., les C.E.R., la Coopérative des Productions de Bovins de la Creuse, l'Union Charolais Elevage, et tout particulièrement les éleveurs qui travaillent avec nous, parfois depuis très longtemps.

(1) Rappelons que dans les troupeaux allaitants, à *chargement égal,* le capital engagé n'est pas plus important en cycles longs qu'en cycles courts, ces derniers exigeant davantage de vaches immobilisées et logées.

(2) Le total des animaux « primés » risque de peu changer, les petits troupeaux bénéficiaires à 100 p.100 disparaissant peu à peu.

Références bibliographiques

CARRERE G., LIENARD G., 1976a. Résultats économiques d'un groupe d'élevages de vaches Charolaises (Evolution sur 4 ans : 1971-1974). *Bull. tech. C.R.Z.V. Theix, INRA*, **23,** 19-34.

CARRERE G., LIENARD G., 1976b. En élevage bovin Charolais, quelles innovations techniques ? Evolution technico-économique réalisée par un groupe d'éleveurs de bovins Charolais de la Nièvre (1971-1975). *Bull. tech. CRZV Theix, INRA*, **26,** 35-53.

CORBEX M., 1986. Etude de groupe, Campagne 1985. Service Gestion, CEGAA de la Nièvre, 53 p.

DOLBEAU J., 1986a. Résultats techniques et économiques des exploitations agricoles. Campagne 1985. Service Technique de la Chambre d'Agriculture de la Nièvre, 8 p.

DOLBEAU J., 1986b. Situation agricole de la Nièvre. Aides aux agriculteurs en situation économique difficile. Service Etude de la Chambre d'Agriculture de l'Allier, 31 p.

GOURBEYRE P., FOUILLET D., BONNET M., 1986. Les agriculteurs en difficulté dans l'Allier. Bilan et propositions. Service Economique de la Chambre d'Agriculture de l'Allier, 31 p.

GESDON J.C., 1987. Eleveurs et troupeau allaitant en zone charolaise. Structure 1985 et scénario pour l'avenir. *in* ITEB, *Journée de Magny-Cours* (janvier 87), 6 p.

LAROCHE J.M., 1986. Techniques d'exploitation du pâturage. Le cas de l'Allier. *Forum Fourrages Auvergne,* 4 p.

LHERM M., BEBIN D., LIENARD G., MARZIN J., CARRERE G., 1982. En élevage charolais des zones herbagères, la situation s'est améliorée en 1980, mais bien des difficultés subsistent. Situation d'un groupe d'élevages charolais nivernais et évolution par rapport à 1979, 1975 et 1971. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **47,** 55-68.

LHERM M., BEBIN D., LIENARD G., MARZIN J., 1985. En zone herbagère charolaise, les éleveurs se retrouvent en condition difficile malgré leurs efforts techniques et de modernisation. *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **59,** 77-101.

LHERM M., BEBIN D., LIENARD G., 1986. Bien des interrogations pour les élevages allaitants charolais des zones herbagères après une évolution marquée. Situation 1984 et itinéraire technico-économique d'un groupe d'élevages de la Nièvre (1971-1978-1984) et de la Creuse (1981-1984). *Bull. tech. CRZV Theix, INRA,* **63,** 51-79.

Autres références

BOUSSET J.P., BAUD G., BARLET D., FOUILLET D., LIENARD G., BEBIN D., LHERM M., 1986. Etude technico-économique de trois systèmes de production de viande dans l'Allier. Campagne 1984/85. Etude concertée Service Economique Chambre d'Agriculture de l'Allier et CER GEB, Division TEEBO-CEMAGREF (Riom), Lab. Economie de l'Elevage-INRA (Theix), Union Charolais Elevage, 77 p.

CAVAILHES J., 1986. Evolutions économiques en région charolaise. Economie et Sociologie Rurales, INRA, Lab. de Dijon, Doc. de Recherche, nº 33, 287 p.

C.E.R. de Saône-et-Loire, 1986. Analyse de groupe, 1985-86. Synthèse des résultats en viande bovine, 3 p.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA NIEVRE, 1983. L'agriculture nivernaise. 50 p.

CHRISTOPHE J.P., 1986. Résultats 1983, 1984 et 1985 du réseau EBD.

DELOME H., LAROCHE J.M., 1985. Pâturage extensif, gestion rigoureuse du troupeau... Quel avenir ? *in* ITEB, *Journée de Magny-Cours* (janvier 87), 4 p.

E.D.E. et Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire, 40 p.

SCEES, 1986. Les comptes de l'agriculture française pour 1985. Collection de statistique agricole. Etude nº255, Ministère de l'Agriculture, 170 p.

Sommaire des publications des chercheurs du centre parues dans les annales de l'I.N.R.A.

(1er semestre 1986)

M. CHENOST. Aspects méthodologiques de la prévision de la digestibilité de l'herbe pâturée par le mouton, les bovins et le cheval à partir de bols de l'œsophage et de diverses caractéristiques fécales. *Ann. Zootech.*, 1986, **35** (1), 1-20.

Cette étude a pour but d'analyser certains aspects méthodologiques de la prévision de la digestibilité de l'herbe au pâturage chez trois espèces animales (mouton, bovins, cheval), à partir des caractéristiques des contenus œsophagiens (bols) ou des fèces émises. Elle a été réalisée à partir de trois essais destinés par ailleurs à comparer la digestibilité, mesurée à l'auge, de l'herbe verte chez le mouton, les bovins et le cheval.

Le taux de récupération (fraction de l'herbe ingérée passant à travers la fistule de l'œsophage) n'est pas amélioré lorsqu'on obstrue l'œsophage en aval de la fistule. Il est plus faible chez le ruminant que chez le poney. On a pu, cependant, recueillir 3 à 500 g (matière brute) de bols en 20 minutes, quantités comparables à celles observées par les autres auteurs. La composition, la digestibilité *in vitro* (DIV) et la digestibilité cellulase (après attaque à la pepsine-cellulase) des bols ne sont pas affectées par la présence de salive. La DIV et la digestibilité cellulase des bols œsophagiens sont plus élevées que celles de l'échantillon représentatif du fourrage proposé, elles-mêmes plus élevées que la digestibilité mesurée *in vivo*. Il est donc impossible de déduire la digestibilité *in vivo* à partir de la DIV ou la digestibilité cellulase des bols sans avoir recours à une équation de régression dont la précision, peu élevée (Syx $<$ 3 points), est meilleure (sauf pour la digestibilité cellulase chez le mouton), lorsque les bols sont séchés à l'étuve que lorsqu'ils sont lyophilisés.

La digestibilité *in vivo* peut en revanche être prévue avec une meilleure précision à partir des caractéristiques fécales. Ces dernières sont pariétales : cellulose brute (CBF), non pariétales : teneur en matières azotées totales (MATF), matières solubles dans l'eau (MSE) ou physiques : densité (DENS), granulométrie (GRAN) ; ces caractéristiques étant prises seules ou deux à deux. Cette précision, comprise en moyenne entre 2 et 3 points, est la meilleure avec MATF et GRAN chez le mouton (Syx = 2,16), avec MSE et DENS chez le cheval (Syx = 2,16) et avec MATF et MSE (Syx = 1,95) chez les bovins.

Les équations, basées sur les caractéristiques soit des bols œsophagiens soit des fèces ont été appliquées aux mesures effectuées sur des moutons et des chevaux mis simultanément au pâturage au cours du 1er et 2e cycle de repousse d'une prairie naturelle. Elles conduisent à des valeurs de la digestibilité de l'herbe pâturée très voisines et regroupées pour le mouton, très dispersées pour le cheval. Elles permettent de mettre en évidence le tri effectué par le mouton au 2e cycle.

Les avantages respectifs des deux groupes de méthodes sont discutés ; ils doivent être considérés avec prudence, compte tenu du nombre de mesures encore limité.

W. MARTIN-ROSSET, M. DOREAU et J. ESPINASSE. Alimentation de la jument lourde allaitante : évolution du poids vif des juments et croissance des poulains. *Ann. Zootech.*, 1986, **35** (1), 21-36.

L'évolution du poids vif de la jument lourde allaitante bien alimentée au cours du cycle annuel de gestation-lactation, et de la croissance du poulain allaité a été étudiée.

Au cours des 3 derniers mois de gestation le poids vif de la jument s'accroît de 8 p. 100. Ce gain de poids correspond à l'augmentation du poids du conceptus, fœtus essentiellement, et représente 73 p. 100 du poids du fœtus à la naissance. Le poids de la jument s'accroît de 6 à 7 p. 100 au cours du mois suivant la mise bas. La variation de poids du contenu digestif pourrait expliquer en partie du moins le fléchissement du poids vif de la jument au cours des derniers jours de gestation comme son augmentation en début de lactation. On n'observe pas de différence selon la date de mise bas par rapport à la mise à l'herbe.

Le poulain a un poids vif à la naissance qui représente 10 p. 100 du poids vif de la mère, et est lié à son âge. La croissance de la naissance au sevrage est en moyenne de 1 300 g/j : elle est très élevée au cours du premier mois où le poulain double son poids de naissance car elle est très liée à la production laitière de la mère. Il n'y a pas de différence significative selon le sexe du jeune et la date de naissance par rapport à la mise à l'herbe.

Le poids vif de la jument est un critère utile mais encore insuffisant pour apprécier l'effet du niveau des apports alimentaires au cours du cycle gestation-lactation.

La croissance du poulain est un bon critère pour estimer la production laitière de la jument et ses variations avec le niveau des apports alimentaires au cours du premier mois de lactation.

J.-B. COULON, P. D'HOUR, J.-P. GAREL et M. PETIT. Performances des vaches laitières autour de la rentrée à l'étable à l'automne : influence du type de ration de base et de la quantité de concentré offerte. *Ann. Zootech.*, 1986, **35** (1), 37-48.

Vingt-quatre vaches multipares en fin de lactation ont reçu, dès leur rentrée à l'étable, un régime composé de foin (lot F) complémenté normalement en aliment concentré (au-dessus de 8 kg de lait) ou d'ensilage d'herbe complémenté normalement (lot EH) ou avec un apport supplémentaire d'aliment concentré au cours des 2 premières semaines (lot EHC). Tous les animaux recevaient par ailleurs 4 kg de regain. Les quantités de fourrages ingérées ont augmenté très rapidement après la rentrée à l'étable et ont atteint en 2e semaine respectivement 15,4 et 13,0 kg MS/j chez les animaux recevant du foin (lot F) ou de l'ensilage (lots EH et EHC). La production laitière a diminué beaucoup plus fortement chez les animaux des lots F et EH (— 2,2 kg de lait entre la dernière semaine de pâturage et la première semaine de stabulation) que chez ceux du lot EHC (— 0,6 kg) ($P < 0,01$). Le taux butyreux a augmenté plus fortement dans le lot EH (+ 2,3 g p. 1 000) que dans le lot F (+ 1,4 g p. 1 000) et le lot EHC (+ 0,6 g p. 1 000). Le taux protéique a beaucoup plus diminué chez les animaux recevant de l'ensilage (— 2,6 g p. 1 000 en moyenne) que chez ceux recevant du foin (— 1,4 g p. 1 000). Le premier jour suivant la rentrée à l'étable, les animaux sont restés debout significativement plus longtemps que les jours suivants ($P < 0,01$). Les différentes origines possibles de ces modifications sont discutées.

J. BARNOUIN, N. EL IDILBI, Y. CHILLIARD, J.-P. CHACORNAC et Renée LEFAIVRE. Microdosage automatisé sans déprotéinisation du 3-hydroxybutyrate plasmatique chez les bovins. *Ann. Rech. vet.*, 1986, **17** (2), 129-139.

Une méthode de dosage automatisée du 3-hydroxybutyrate (3-HB) plasmatique est décrite. Elle a été mise au point sur un analyseur à transfert informatisé (Isamat, Isa-Biologie, 94230 Cachan, France), à partir du principe enzymatique défini par Williamson et Mellanby. La méthode permet à une personne de déterminer la teneur en 3-HB du plasma bovin à une cadence journalière de 500 à 600 échantillons sans déprotéinisation et en l'absence d'hydrazine. Aucune interférence de l'acéto-acétate et de l'acétone n'est mise en évidence. L'addition d'oxalate (5mM) dans le tampon Tris HCl permet d'éliminer l'interférence de la lactate-deshydrogénase (LDH). La bonne linéarité (0,05 à 8 mM), la précision de la méthode (coefficient de variation entre séries : 2,8 %), le coût analytique très réduit qu'elle entraîne (faibles volumes réactionnels) et sa bonne corrélation avec une méthode manuelle classique en point terminal (variance commune entre les deux méthodes : 94 à 98 %) permettent l'utilisation du dosage automatisé du 3-HB plasmatique en tant que paramètre d'évaluation de l'état nutrionnel des troupeaux de vaches, à condition de standardiser rigoureusement les conditions de prélèvement.

G. AUMONT, P. YVORE and A. ESNAULT. Experimental coccidiosis in goats. 2. Effect of parasitism on nutritional balances and some blood parameters. *Ann. Rech. vet.*, 1986, **17** (2), 191-196.

COCCIDIOSE EXPÉRIMENTALE CHEZ LA CHÈVRE. 2. EFFET DU PARASITISME SUR LES COMPOSANTES NUTRITIONNELLES ET CERTAINS PARAMÈTRES SANGUINS. — L'infection expérimentale de caprins par trois espèces de coccidies, *Eimeria ninakohlyakimovae, E. arloingi* et *E. christenseni*, en l'absence de signes cliniques apparents, entraîne des modifications importantes des digestibilités apparentes et des balances nutritionnelles de la matière organique, de la matière sèche et de la cellulose. La phase aigue de l'excrétion oocystale est caractérisée par une balance azotée négative et une chute l'albuminémie, de la glycémie et de l'hématocrite. Ces modifications ne peuvent être que partiellement expliquées par la chute de la matière sèche ingérée et les lésions intestinales observées.

M. DOREAU, Sylviane BOULOT, W. MARTIN-ROSSET et H. DUBROEUCQ. Milking lactating mares using oxytocin : milk volume and composition. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (1 A), 1-11.

Dix juments allaitantes ont été traites à l'aide d'ocytocine à 5 reprises durant les deux premiers mois de lactation. Les deux quartiers étaient traits alternativement par fractions de 60 ml recueillies pour analyse des matières grasses, protéines et lactose :

— la quantité de lait recueillie a varié avec la durée de sécrétion de la mamelle depuis la tétée précédente. Quand cette durée était de 90 min (à 2 mois de lactation) elle a atteint en moyenne 1 200 ml ; la valeur maximale a été de 2 185 ml ;

— la quantité de lait collectée avant l'injection d'ocytocine a été en moyenne de 40 % de la quantité totale, mais a varié entre les valeurs extrêmes de 2 et 79 % ; il n'y a pas eu d'effet animal sur cette proportion ;

— l'utilisation de la traite pour estimer la production laitière des juments semble peu fiable, lorsqu'elle est comparée à la méthode de diffusion de l'eau lourde dans l'organisme du poulain, considérée comme référence ;

— la teneur en matières grasses du lait s'est accrue au cours de la traite, avec un effet spécifique de l'injection d'ocytocine (fig. 3). Les variations des teneurs en protéines et en lactose n'ont pas été significatives.

Michèle BALAGE et J. GRIZARD. Relationship between plasma glucagon disappearance and tissue uptake in rats. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (1 A), 31-38.

Le devenir du glucagon plasmatique a été étudié en détails par Desbuquois et Postel-Vinay. Le présent travail a été réalisé afin d'approfondir les relations entre la disparition plasmatique du glucagon et son prélèvement par les tissus. Pour cela nous avons effectué chez le rat, des injections intraveineuses de ^{125}I-glucagon seul ou associé à des quantités variables de glucagon non radioactif. Le ^{125}I-glucagon plasmatique est mesuré par la radioactivité éluée sous forme de glucagon à la suite du passage des plasmas à travers une colonne de Biogel P_{10}. La radioactivité captée par le foie et les reins a été mesurée. Le ^{125}I-glucagon est rapidement éliminé du plasma selon une demi-vie voisine de 2 min ; il est rapidement capté par le foie et les reins. La radioactivité présente dans le foie diminue rapidement au cours des 5 premières minutes après l'injection alors que la radioactivité présente dans le rein augmente. L'injection simultanée de doses croissantes de glucagon non radioactif provoque une baisse progressive de la radioactivité associée au foie. Ceci indique que le prélèvement du glucagon par le foie est un processus saturable. En revanche, la radioactivité prélevée par le rein n'est pas modifiée. L'injection séquentielle de ^{125}I-glucagon et d'une forte dose de glucagon non radioactif se traduit par un déplacement vers la droite de la courbe de disparition plasmatique du ^{125}I-glucagon. Tout se passe comme si l'hormone non radioactive provoquait un retour de l'hormone radioactive dans le sang, suggérant que le prélèvement du glucagon par les tissus est un phénomène réversible. Ce travail montre donc que le glucagon se distribue *in vivo* dans un compartiment en partie réversible et saturable. Des propriétés identiques ont été mises en évidence *in vitro* pour les récepteurs spécifiques du glucagon.

Ph. GOUET, J. GRAIN, H.C. DUBOURGUIER et G. ALBAGNAC. Interactions entre espèces microbiennes anaérobies dans le rumen. *Reprod. Nutr. Dev., 1986,* **26** (1B) 147-159.

R. VERITE, Michelle DURAND et J.-P. JOUANY. Influence des facteurs alimentaires sur la protéosynthèse microbienne dans le rumen. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 181-201.

J. GRIZARD, Michèle BALAGE et Michèle MANIN. Contrôle hormonal du métabolisme hépatique chez les ruminants. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 245-257.

G. BECHET et A. BRELURUT. Activités alimentaires des agnelles au pâturage recevant un aliment concentré. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 261-262.

Elisabeth GRENET. Comportement alimentaire comparé du mouton recevant des foins de graminées ou de légumineuses. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 273-274.

J.-P. DULPHY et Brigitte CARLE. Activités alimentaires et méryciques comparées des bovins, des caprins et des ovins. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 279-280.

G. FONTY, J.-P. JOUANY, Ph. GOUET et J. SENAUD. Influence du régime alimentaire et de la méthode d'élevage sur l'implantation des bactéries cellulolytiques et des protozoaires ciliés dans le rumen de l'agneau. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 283-284.

G. FONTY, Ph. GOUET, J.-P. JOUANY et J. SENAUD. Rôle de la microflore sur la cinétique d'apparition des protozoaires ciliés dans le rumen de l'agneau. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 285-286.

K. USHIDA et J.-P. JOUANY. Influence des protozoaires sur la dégradation des protéines mesurée *in vitro* et *in sacco*. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 293-294.

J.-P. JOUANY, G. BERTIN et P. THIVEND. Influence d'un nouvel antibiotique, l'abiérixine, sur la dégradation de l'azote de différentes protéines et sur la formation de produits terminaux dans le rumen mesurée *in vitro*. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 295-296.

D. BAUCHART, F. LEGAY-CARMIER, M. DOREAU et J.-P. JOUANY. Effets de l'addition de matières grasses non protégées à la ration de la vache laitière sur la concentration et la composition chimique des bactéries et des protozoaires du rumen. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 309-310.

B. REMOND et J.-B. COULON. Digestion du lactosérum dans le rumen chez les vaches laitières. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 311-312.

J.-P. LALLES et C. PONCET. Utilisation comparée des particules colorées et des terres rares pour mesurer la vitesse de passage des résidus alimentaires dans le tube digestif du mouton. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 319-320.

C. PONCET, Marie-Thérèse BEAUFORT et A. AL ABD. Vitesse de passage des résidus alimentaires et des liquides dans le tube digestif du mouton selon le marqueur et le type de ration. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 321-322.

Y. RUCKEBUSCH, A. MERRITT et C. PONCET. Enregistrement chronique des variations du débit duodénal chez les bovins. *Reprod. Nutr. Dev., 1986,* **26** (1 B), 323-324.

Sylvie POCHET. Importance et lieu de la digestion des polyosides des parois cellulaires d'un foin de graminée chez le mouton. *Reprod. Nutr. Dev.,* 1986, **26** (1 B), 327-328.

M. DOREAU, A.I. LOMRI et K. ADINGRA. Influence d'un faible niveau d'ingestion sur la digestion et le comportement alimentaire chez la vache recevant un régime très digestible. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 329-330.

H. RULQUIN. Effet de la nature des aliments concentrés sur les lieux de la digestion d'une ration à base d'ensilage de maïs chez la vache laitière. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 331-332.

J.-L. PEYRAUD. Etude de la digestion du trèfle blanc chez la vache laitière : influence de la saison et de l'âge des repousses. *Reprod. Nutr. Dév.,* 1986, **26** (1 B), 333-334.

D. ATTAIX et J.-C. MESLIN. Evolution de la morphologie de la muqueuse intestinale et du renouvellement cellulaire de son épithélium chez l'agneau préruminant. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (1 B), 339-340.

C. CHAMPREDON, Elisabeth DEBRAS, R. PION et M. ARNAL. Influence du début de lactation sur les flux de méthionine chez la chèvre. Résultats préliminaires. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (1 B), 341-342.

H. RULQUIN. Influence de l'équilibre en acides aminés de trois protéines infusées dans l'intestin grêle, sur la production laitière de la vache. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (1 B), 347-348.

B. AUROUSSEAU et P. VIGNERON. Influence du mode d'élevage et du poids d'abattage sur les caractéristiques des lipides musculaires de l'agneau de boucherie. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (1 B), 351-352.

A. MAZUR, D. BAUCHART, Y. CHILLIARD, R. DIDIER et Y. RAISSIGUIER. Teneur en lipides du foie chez la vache en début de lactation ; comparaison des différentes techniques d'estimation des triglycérides hépatiques. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (1 B), 355-356.

A. MAZUR, Elyett GUEUX, Y. CHILLIARD et Y. RAISSIGUIER. Evolution des lipides et lipoprotéines plasmatiques chez la vache en début de lactation. *Reprod. Nutr. Dev., 1986,* **26** (1 B), 357-358.

Y. RAISSIGUIER, A. MAZUR, B. REMOND, Y. CHILLIARD et Elyett GUEUX. Influence de l'état corporel au vêlage et du niveau d'alimentation en début de lactation sur la stéatose hépatique chez la vache laitière. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (1 B), 359-360.

Y. RAISSIGUIER, A. MAZUR, I.M. REID, C.J. ROBERTS et Elyett GUEUX. Modifications des lipoprotéines plasmatiques associées à la stéatose hépatique chez la vache en début de lactation. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (1 B), 361-362.

A. MAZUR, Elyett GUEUX, S. BAZIN et Y. RAISSIGUIER. Evolution du cholestérol lié aux lipoprotéines légères chez la vache en début de lactation et relation avec l'infiltration lipidique du foie. *Reprod. Nutr. Dev.*, 1986, **26** (1 B), 363-364.

B. REMOND et Carole JACQUIER. Effet de l'addition de sorbitol à la ration des vaches laitières en début de lactation sur leurs performances et sur quelques paramètres sanguins. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (1 B), 365-366.

J.-P. CHACORNAC, J. BARNOUIN et T. RABOISSON. Micro-dosage automatisé de la céruloplasmine plasmatique par mesure de l'activité oxydasique chez les bovins et les ovins. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (2 A), 417-427.

H. RULQUIN. Utilisation des produits terminaux de la digestion par la mamelle chez la vache laitière. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (2 B), 583-588.

J. GRIZARD, Claire SORNET, Michèle BALAGE and C. CHAMPREDON. The metabolism and action of insulin and glucagon in lactating and non-lactating goats. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (2 B), 605-606.

Résumé. L'étude est réalisée chez la chèvre tarie et en lactation. La lactation ne modifie pas l'insulinémie mais augmente la glucagonémie. Elle accroît la clairance métabolique de l'insuline sans changer celle du glucagon. Elle réduit la capacité de l'insuline à promouvoir l'hypoglycémie mais augmente celle du glucagon à stimuler l'hyperglycémie.

Y. CHILLIARD, C. DELOUIS, Mary C. SMITH, D. SAUVANT and P. MORAND-FEHR. Mammary metabolism in the goat during normal or hormonally-induced lactation. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (2 B), 607-615.

Le métabolisme mammaire a été étudié chez 4 chèvres pendant une lactation normale (lot N) et 4 chèvres non gravides pendant une lactation induite par traitement hormonal (Lot I). Le tissu était prélevé par biopsie en 3e, 9e et 18e semaine de lactation. Bien que les deux lots aient le même potentiel laitier, les chèvres du lot I ont produit 45 % de lait de moins que celles du lot N.

Le rapport ARN/ADN, les activités de la lipoprotéine-lipase (LPL), de la glucose-6-phosphate déshydrogénase et de l'acétyl-CoA carboxylase, et le pourcentage de caséine-β dans les protéines synthétisées *in vitro* n'étaient pas plus faibles dans le tissu mammaire des chèvres du lot I que dans celui des chèvres du lot N. Ceci suggère que ce sont des différences dans l'hyperplasie des cellules mammaires pendant le traitement hormonal, et non les activités métaboliques potentielles, qui expliquent en partie les différences de production laitière.

La composition du lait était comparable dans les deux lots. Toutefois, la matière grasse du lait du lot N était plus riche en acides gras à longue chaîne (acides stéarique et oléique) pendant le premier mois de lactation, en raison de la plus forte mobilisation des lipides corporels chez les animaux forts producteurs. Une autre différence qualitative réside dans l'augmentation plus lente de la sécrétion de LPL dans le lait, observé chez les chèvres induites pendant les 3 premiers mois de lactation.

C. CHAMPREDON, Elisabeth DEBRAS, R. PION et M. ARNAL. Métabolisme protéique chez la chèvre en début de lactation. Résultats préliminaires. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (2 B), 617-618.

P. PATUREAU-MIRAND, E. DEBRAS et J. PRUGNAUD. Influence de l'ingestion de lactose sur le métabolisme protéique de l'agneau nouveau-né. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (2 B), 677-682.

M. DOREAU, Sylviane BOULOT, W. MARTIN-ROSSET and J. ROBELIN. Relationship between nutrient intake, growth and body composition of the nursing foal. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (2 B), 683-690.

La consommation de lait et de nutriments par des poulains allaités de race lourde (poids adulte : 800 kg) a été déterminée à 1, 4 et 8 semaines sur 21 poulains.

La consommation de lactose s'est accrue ($P < 0,01$) de 1 300 g/j à 1 semaine à 1 800 g/j à 8 semaines, la consommation de matières grasses a diminué ($P < 0,01$) de 400 à 300 g/j et celle de protéines n'a pas varié (600 g/j).

Les quantités d'énergie et d'azote consommées n'ont pas dépendu de la nature des nutriments du régime de la mère.

Les consommations de lait, d'énergie et d'azote ont été bien reliées ($r = 0,74$ à $0,81$) à la croissance du poulain entre 1 et 4 semaines, et moins bien entre 4 et 8 semaines. La composition du gain de poids a montré un dépôt de protéines plus important que le dépôt de lipides jusqu'à 8 semaines. Les teneurs en lipides et protéines du poids vif vide étaient respectivement de 5,3 et 19,2 % à 1 semaine, 9,0 et 19,9 % à 8 semaines.

D. ATTAIX, A. MANGHEBATI and M. ARNAL. Protein synthesis in small intestine and liver during postnatal development in the lamb. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (2 B), 703-704.

Résumé. La synthèse des protéines intestinales et hépatiques a été mesurée chez des agneaux préruminants âgés d'une et de 5 semaines, à l'aide d'une surcharge de L valine et de L-(3, 4, n-^{3}H) Val. Les vitesses fractionnaires de synthèse des protéines, élevées à l'âge d'une semaine (68 à 107 %/jour), diminuent significativement avec l'âge dans le foie et plus faiblement dans l'intestin grêle.

Mireille YVON, J.P. PELISSIER, P. GUILLOTEAU et R. TOULLEC. Digestion des protéines du lait dans la caillette du veau préruminant. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (2 B), 705-715.

P. GUILLOTEAU, T. CORRING, J.A. CHAYVIALLE, C. BERNARD, J.W. SISSONS and R. TOULLEC. Effect of soya protein on digestive enzymes, gut hormone and anti-soya antibody plasma levels in the preruminant calf. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (2 B), 717-728.

Le but de ce travail est d'étudier l'effet d'un concentrat de soja préparé par extraction hydroalcoolique à chaud, de manière à éliminer le saccharose et les alpha-galactosides et à inactiver les facteurs antigéniques, sur la caillette, le pancréas et les taux plasmatiques de 8 hormones digestives. Deux laits de remplacement, dont les protéines sont apportées en majeure partie par de la poudre de lait écrémé ou par le concentrat de soja, sont distribués chacun à 16 veaux entre les âges de 12 et 19 semaines.

Les concentrations plasmatiques d'IgG anti-soja sont élevées mais identiques quel que soit le régime. Il semble donc invraisemblable que la présence de ces anticorps soit reliée spécifiquement à l'ingestion de soja.

A l'abattage, les poids de muqueuse gastrique, de pancréas frais et de protéines pancréatiques, ainsi que les activités spécifiques de la trypsine et de la chymotrypsine sont significativement plus faibles avec le régime soja (respectivement de 17, 20, 16, 30 et 36 %). En revanche, les quantités d'enzymes gastriques par g de muqueuse et l'activité spécifique de l'amylase pancréatique ne sont pas modifiées tandis que celle de la lipase est accrue de 26 %. Lorsque les résultats d'enzymes sont exprimés en activité totale ou par unité de poids vif, seules les valeurs concernant la trypsine et la chymotrypsine demeurent significativement affectées par le régime (activités/kg de poids vif réduites de 43 et 38 % avec le régime soja).

Avec le régime soja, les concentrations plasmatiques préprandiales sont significativement plus faibles pour le GIP et la sécrétine (respectivement de 49 et 34 %) ; il en est de même 1 h après le repas pour le GIP (de 54 %). Seule la CCK présente une valeur plus élevée avec le régime soja (de 140 % 1 h après le repas). Aucune différence significative n'est observée pour la gastrine, le VIP, le BPP, la somatostatine et la motiline. Ces modifications peuvent s'expliquer en partie par l'évacuation gastrique plus rapide des protéines et des lipides avec le régime soja ; en revanche, elles ne semblent pas pouvoir être reliées aux variations concernant les poids de muqueuse gastrique et de pancréas et les activités enzymatiques du pancréas.

J.-F. GRONGNET, Elisabeth GRONGNET-PINCHON, D. LEVIEUX, M. PIOT and J. LAREYNIE. Newborn calf intestinal absorption of immunoglobulins extracted from colostrum. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (2 B), 731-743.

L'exploitation industrielle des surplus de colostrum bovin étant envisageable à court terme, on a étudié, chez le veau nouveau-né, l'absorption intestinale des immunoglobulines extraites du colostrum par ultrafiltration. Quatre vingt quinze animaux issus du même troupeau laitier lors de trois campagnes de vêlage successives ont été répartis en lots suivant les règles expérimentales usuelles. Trois régimes ont été comparés : colostrum de première traite, solution saline d'immunoglobulines extraites du colostrum par ultrafiltration et solution saline d'immunoglobulines extraites du colostrum par ultrafiltration additionnée de poudre de lait entier. Les repas ont été administrés très exactement quatre, dix, seize et vingt-deux heures après la naissance. Les quantités des différents régimes ont été ajustées de façon à ce que les quantités moyennes d'immunoglobulines reçues par les animaux fussent identiques. Des prélèvements sanguins réalisés suivant une cinétique précise, s'étendant de la naissance à vingt-huit heures de vie aérienne ont montré que les immunoglobulines contenues dans la solution saline étaient absorbées dans une très faible mesure. On a pu augmenter significativement cette absorption par l'adjonction de poudre de lait entier à la solution. Le dosage dans le plasma des phosphatases alcalines, issues pour la plupart de l'intestin, à ce stade de la vie, a montré que l'évolution de leur teneur était très dépendante du régime. Ceci pourrait attester de différences dans l'évolution du fonctionnement de l'intestin qui seraient provoquées par le régime mais pour lesquelles les auteurs ne sont pas en mesure, actuellement, de proposer une explication.

Reproduction, même partielle, interdite sans autorisation des auteurs
et de l'Institut national de la Recherche agronomique

Directeurs de la Publication : C. MALTERRE et A. HODEN

I.N.R.A. Publications - Route de St-Cyr - 78000 Versailles
Dépôt légal : 2ème trimestre 1987
N° C.P.P.A.P. : 573 ADEP